

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

DE CRACOVIE

COMPTES RENDUS

DES

SÉANCES DE L'ANNÉE 1896.

MARS



CRACOVIE

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ

1896.

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1872 PAR
S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE :

S. A. I. L'ARCHIDUC CHARLES LOUIS.

VICE-PROTECTEUR: S. E. M. JULIEN DE DUNAJEWSKI.

PRÉSIDENT: M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. STANISLAS SMOLKA.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE :

(§. 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§. 4). L'Académie est divisée en trois classes :

a) classe de philologie,

b) classe d'histoire et de philosophie,

c) classe des Sciences mathématiques et naturelles.

(§. 12). La langue officielle de l'Académie est le polonais; c'est dans cette langue que paraissent ses publications.

Le Bulletin international paraît tous les mois, à l'exception des mois de vacances (août, septembre), et se compose de deux parties, dont la première contient l'extrait des procès verbaux des séances (en français), la deuxième les résumés des mémoires et communications (en français ou en allemand, au choix des auteurs).

Le prix de l'abonnement est 3 fl. = 8 fr.

Séparément les livraisons se vendent à 40 kr. = 90 centimes.

Nakładem Akademii Umiejętności
pod redakcją Sekretarza generalnego Dr. Stanisława Smolki.

Kraków, 1896. — Drukarnia Uniw. Jagiell. pod zarządem A. M. Kosterkiewicza.

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES
DE CRACOVIE.

N^o 3.

Mars.

1896.

Sommaire: Séances du 2, 9, et 16 mars 1896. Résumés: 12. B. DEMBIŃSKI. La Russie et la Révolution française. — 13. Ch. POTKAŃSKI. Les frontières et la population du Podhale polonais — 14. L. CZERKAWSKI. De la et nature de l'influence des grandes exploitations. — 15. L. ZAJĄCZKOWSKI. Sur l'involution des points sur les génératrices des surfaces réglées. — 16. F. KREUTZ. Sur les modifications que subissent certains minéraux et certains sels sous l'influence des rayons cathodiques et des vapeurs du natrium. — 17. L. NATANSON. Sur les lois des phénomènes irréversibles. — 18. M. KOWALEWSKI. Etudes helminthologiques 4^{me} partie. Nouvelles contributions au travail sur le *Bilharzia polonica*. — 19. J. NUSSBAUM. Contribution à l'histoire du développement du palais, du conduit de Stenson et de Jacobson, ainsi que de l'hypophyse du chien.

Séances

—◆—
Classe de Philologie

—•—
Séance du 9 mars 1896

—
Présidence de M. C. Morawski

M. J. BAUDOIN DE COURTENAY m. t. donne lecture de son travail: *Comparaisons étymologiques et semasiologiques de la racine ba en polonais.*

M. J. Rozwadowski rend compte de son travail: *Sur les reflex celtiques du thème pronominal ol- (ō-al- etc).*

Le Secrétaire rend compte des travaux des Commissions.

La Commission de l'Histoire de l'art a entendu, dans sa séance du 20 février, plusieurs communications de MM. A. CZOŁOWSKI (Contributions à l'histoire du bastion, appelé poudrière, à Léopol), L. ŁUSZCZKIEWICZ. (Peintres et sculpteurs sur bois de Nowy Sącz, au XV et au XVI s.) M. SOKOŁOWSKI (Une pierre sépulcrale dans la cathédrale de Gnesen).

Classe d'Histoire et de Philosophie

Séance du 16 mars 1896

Présidence de M. F. Zoll

M. B. DEMBIŃSKI rend compte de son travail: *La Russie et la révolution française*¹⁾.

M. CH. POTKAŃSKI donne lecture de son travail: *Les frontières et la population du Podhale polonais*²⁾.

M. W. CZERKAWSKI rend compte de son travail: *De la nature et de l'influence des grandes exploitations*³⁾.

Classe des Sciences mathématiques et naturelles

Séance du 2 mars 1896

Présidence de M. F. Kreutz

M. L. ZAJĄCZKOWSKI, m. t. présente son mémoire: *Sur l'involution des points sur les génératrices des surfaces réglées*⁴⁾.

M. F. KREUTZ, m. t., donne lecture de son travail: *Sur les modifications que subissent certains minéraux et certains sels sous l'influence des rayons cathodiques et des vapeurs du natrium*⁵⁾.

M. L. NATANSON, m. c., donne lecture de son travail: *Sur les lois des phénomènes irréversibles*⁶⁾.

M. Wierzejski, m. t., rend compte du travail de M. M. KOWALEWSKI: *Études helminthologiques. IV. Nouvelles contributions sur le Bilharzia polonica*⁷⁾.

1) Voir ci-dessous aux Résumés p. 84. — 2) ib. p. 97. — 3) ib. p. 100. — 4) ib. p. 111. — 5) ib. p. 112. — 6) ib. p. 117. — 7) ib. p. 145.

M. Wierzejski, m. t., rend compte du travail de M. Nuss-
BAUM: *Contribution à l'histoire du développement du palais, du
conduit de Stenson et de Jacobson, ainsi que de l'hypophyse du
chien* ¹⁾.

1) Voir ci-dessous aux Résumés p. 148.



Résumés

12. — B. DEMBIŃSKI. **Rosya a rewolucya francuska.** (*La Russie et la Révolution française*). (1789—1792).

Malgré les remarquables études de MM. Sybel, Sorel, Herrmann, Häuser, Ranke, Rambaud, Brückner, malgré les récents travaux de M. M. Waliszewski et Charles de Larvière, le rôle de la Russie au moment solennel où la Révolution française bouleversait l'ancien système de la politique européenne, n'a pas été suffisamment mis en lumière. On sait que Catherine s'attacha surtout à pousser les monarchies à une guerre contre la Révolution, mais on n'a pas encore exposé clairement les démarches, les artifices, les combinaisons qu'elle mit en oeuvre; on n'a pas suivi l'habile joueuse dans toutes ses actions; on n'a pas montré les phases successives de cette partie, ni les rapports étroits qui la rattachent aux visées de l'impératrice sur la Pologne.

L'auteur s'est proposé de débrouiller l'écheveau confus de cette adroite, ferme, implacablement persévérante politique de la Russie. Il a voulu, non tant nous parler des intentions de Catherine à l'égard de la Révolution, que nous dévoiler la subtile et perverse finesse avec laquelle fut dirigée alors la

politique de l'Empire du Nord, et nous faire voir quelle fut, parmi les puissances de l'Europe, l'action exercée par cet Empire. Il s'est donc placé à un tout autre point de vue que M. Charles de Larivière dans son livre: „*Catherine II et la Révolution française*“. Cet écrivain en effet s'attache surtout à faire ressortir la personnalité de l'impératrice au-dessus des événements.

Le présent travail s'arrête vers le milieu de 1792; précisément à cet instant décisif dans l'histoire de l'Europe, où furent rompues les relations entre la France et la Russie.

L'auteur a mis à profit tous les ouvrages précédemment publiés, et, de plus, a eu entre les mains les très précieuses, très exactes lettres de l'ambassadeur de Prusse à Pétersbourg, le comte de Goltz, diplomate de premier ordre et de vive intelligence dont la correspondance avec la cour de Prusse contient les plus complets et le plus sûrs renseignements, touchant la politique de la Russie et celle de la Prusse (Archives d'Etat secrètes à Berlin). Il a encore pu étudier les longues instructions détaillées qui étaient adressées de Berlin au comte de Goltz, en réponse, et, pour ainsi dire comme commentaires aux lettres que celui-ci envoyait régulièrement deux fois par semaine. Il faut ajouter à ces documents la correspondance de l'envoyé de Pologne à Pétersbourg, Deboli. Cette correspondance, adressée au vice-chancelier Chreptowicz, rend spécialement compte de ce qui intéresse la Pologne, mais elle ne laisse pas de contenir nombre d'indications de valeur sur la politique générale de l'Europe. Ces sources inédites sont incontestablement du plus haut mérite.

L'ouvrage est divisé en six chapitres. Le premier chapitre retrace l'histoire de la période qui s'écoula depuis le fameux voyage triomphal de Catherine dans les provinces méridionales de son empire (1787), voyage si bien raconté par le Prince de Ligne, et au cours duquel parvinrent à l'Impératrice les premières nouvelles de troubles en France, jusqu'au mois d'octobre 1789. La Russie ayant alors sur les bras la guerre avec la Turquie, et, plus tard, avec la Suède, menacée en

même temps par la Prusse et l'Angleterre, désirait une France forte et paisible, capable d'élever une voix écoutée, ou tout au moins redoutable, dans le concert des puissances européennes, et prête à mettre au service de la Russie son influence et sa puissance. L'ambassadeur de France à Pétersbourg, le comte de Ségur, apportait tous ses soins à maintenir les bons rapports entre son pays et la Russie. Les désordres intérieurs furent vus d'un fort mauvais oeil à Pétersbourg, ils allaient à l'encontre de tous les plans de la politique russe. La révolution ne pouvait donc ni être approuvée, ni être encouragée, n'y eut-il que ce seul motif à l'opposition de Catherine. D'ailleurs, pour beaucoup d'autres raisons, Catherine fut, tout de suite, contraire à la convocation des notables et encore plus à celle des Etats-généraux. La guerre lui semblait „le meilleur remède à apporter à l'exaltation des cervelles, le moyen de les faire travailler à l'amortissement des dettes et aux votes des impôts“. L'envoyé russe à Paris, Simolin, très répandu dans le monde de la cour et fort au courant des choses, envoyait de fréquentes informations à Pétersbourg sur le mouvement révolutionnaire en France. A la nouvelle de la prise de la Bastille, Catherine demande stupéfaite: „Que fait le roi?“ Elle ne pouvait comprendre que le monarque se trouvât sans force en face des Etats-Généraux, elle ne savait pas qu'il existe des forces qu'une seule volonté est impossible à maîtriser et à vaincre. Tout en annonçant l'anéantissement de l'autorité royale et la ruine de la monarchie, Simolin affirmait qu'il serait insensé de compter sur une alliance avec la France. Et cependant les mêmes relations amicales d'autrefois règnent et vont encore régner entre la France et la Russie. La journée du 14 juillet ne détermina aucun changement, ni dans la politique, ni dans les idées de Catherine, et M. de Larivière se trompe quand il écrit: „Aussi est-ce à partir de 1789 que Catherine rejeta tout son passé libéral et se lança dans la voie de la répression à outrance“. Non, Catherine resta toujours fidèle à ses principes; elle fut toujours aristocrate et autocrate. Son prétendu libéralisme était superficiel, littéraire, mais ne s'étendait pas au domaine de la

politique. Et si, en 1789, elle parut rompre avec le passé et adopter de nouvelles opinions, c'est tout simplement parce qu'elle crut le moment opportun, favorable pour faire connaître ce que depuis longtemps, depuis toujours, elle avait pensé dans le fond de son âme. Il n'y eut pas non plus de volte-face, ni dans la vie de la souveraine, ni dans les rapports de la Russie avec la France. Les liens qui attachaient les deux pays se dénouèrent lentement. Catherine se plaint maintenant de plus en plus de l'inutilité de la France pour la Russie; elle lui reproche une politique équivoque et pleine de duplicité, puisque la France appuie secrètement la Turquie. Un pacte existait en effet entre ces deux dernières puissances. Au milieu de ces difficultés la position du comte de Ségur à Pétersbourg était devenue des plus difficiles, malgré qu'il fût personnellement très bien en cour. Aussi peut-on dire que le jour où cet ambassadeur alla prendre congé de l'impératrice et s'éloigna de Pétersbourg fut un moment critique et caractéristique dans l'histoire. Deux mondes, deux ères se séparaient. Ségur était favorable à la Révolution, Catherine lui était au contraire de plus en plus hostile; elle prédisait à Louis XVI le sort de Charles I.

Le chapitre II s'occupe de la période comprise entre le mois d'octobre 1789 et la fuite de Varennes (juin 1791). C'est Genet qui remplit alors à Pétersbourg les fonctions de chargé d'affaires. Diplomate médiocre et politique à courtes vues il suit avec aveuglement les errements de Ségur; il recherche l'amitié de la Russie. Plein d'illusions lui-même, il essaye de les faire partager à la cour de Pétersbourg, profondément convaincu que la France va s'assagir, se calmer, recouvrer son ancienne puissance avec le bon ordre revenu. Cependant à Pétersbourg on n'ajoute que peu de foi à ces optimistes prédictions; néanmoins et malgré l'aversion toujours croissante de l'impératrice pour la révolution, malgré son irritation et sa haine contre l'hydre menaçante, elle charge l'envoyé russe à Paris de circonvenir quelques membres de l'Assemblée nationale, de les gagner même à prix d'or. Il fallait en effet que la politique extérieure de la France se montrât favorable à la Russie, sur-

tout en présence de l'attitude hostile de la Prusse et de l'Angleterre. La situation était des plus tendues en 1790 et au commencement de 1791. Aussi vit-on alors naître le projet d'une vaste alliance entre la Suède, le Danemarck, l'Espagne, la Russie et la France. Genet appuyait fiévreusement ce projet. Il ne cessait de conseiller à la France d'agir franchement et énergiquement, en abandonnant résolument la Turquie. Mais la politique de Montmorin manquait de décision. Aussi, l'anarchie ne faisant qu'empirer en France, acquit-on bientôt la conviction, de plus en plus répandue, qu'il était insensé de compter sur ce pays. L'envoyé français à Pétersbourg n'en persistait pas moins à soutenir le contraire, à assurer que la Russie et la France devaient être dans une entente complète et que leur alliance, ainsi que l'avait dit Pierre-le-Grand, tiendrait en échec tout le reste de l'Europe. Ce fameux système de Pierre-le-Grand était alors préconisé moins par la Russie que par la diplomatie française dont c'était en quelque sorte l'idée fixe. La Révolution dénoue tous les liens qui attachaient la France à la Russie. Catherine se détourne d'un pays „méphitique“ où débordent la sottise et la brutalité. Elle prédit qu'un César viendra mettre un terme aux assassinats et aux émeutes. C'est précisément alors que le malheureux Louis XVI essaye de fuir la France. Malgré les déceptions que lui avait infligées la France, malgré les projets d'alliances dirigés contre la Russie, malgré toutes les interventions et médiations, l'impératrice au milieu des cruelles difficultés que les questions orientales lui suscitent, reste inébranlablement ferme, inflexible et ne se laisse pas arracher ses conquêtes.

Dans le troisième chapitre, l'auteur expose les conséquences de „l'attentat inouï“ commis contre le roi, à Varennes. L'Autriche la première éleva la voix dans le congrès des nations. Léopold convie tous les souverains à une action commune contre le développement de ces idées subversives et dangereuses, osant attaquer l'ordre monarchique „le seul auquel l'expérience des siècles ait apporté sa sanction“. L'Autriche comptait beaucoup sur la Russie qu'elle considérait comme une puis-

sance amie. Ce projet de déclaration collective rencontra à Pétersbourg un favorable accueil. Catherine annonça que la cause du roi très chrétien était aussi sa cause à elle, et en conséquence enjoignit à tous ses envoyés en Europe d'appuyer vivement les efforts de Léopold. Goltz écrivait de Pétersbourg le 8/19 août: „Tous les indices que j'ai pu me procurer ne me font nullement douter que l'Impératrice n'acquiesce en plein aux propositions faites par l'Empereur. A ce qu'il me semble l'Impératrice adoptera avec plaisir les principes de son allié; elle se portera avec toute l'efficacité que son éloignement pourra lui permettre à soutenir le maintien de la famille royale“. Mais en même temps il suppose que Catherine ne modifiera en rien la politique russe en Orient, qu'elle n'abandonnera aucun de ses desseins, aucune de ses entreprises.

Le programme intransigeant et imposteur de l'émigration, ce programme si étroitement monarchique qu'il en devient anti-royal lui convient complètement et sans réserves. L'émigration et les princes qui la commandaient agissaient avec autant de légèreté que d'inconséquence, au nom du roi, sans le roi, contre le roi même. Professant une sorte de culte plus ou moins sincère pour Catherine, le Comte de Provence et le Comte d'Artois adressent à Pétersbourg un mémorial implorant du secours. La différence entre la déclaration proposée par l'Autriche et le mémorial des émigrés était considérable. La déclaration voulait amener une action diplomatique et ne se dissimulait pas qu'on serait peut-être obligé à des concessions. Le mémorial était un appel aux armes, un réquisitoire démontrant la nécessité d'une prompte et énergique action militaire, n'admettant aucun compromis avec la Révolution. Les princes comptaient sur toute l'Europe, mais sur Catherine plus que sur tout autre souverain. Aussi s'adressèrent-ils à elle avec la plus entière confiance, la plus ouverte prédilection. Celle-ci d'ailleurs les entretient dans leurs espérances. Elle se place comme eux, sur le terrain contre-révolutionnaire, elle affirme, comme eux

qu'il ne suffit point de parler, qu'il faut agir, que l'important est d'avoir des „armées prêtes“. L'émigration et Catherine traitent de puissance à puissance, et, au mois d'août, l'impératrice envoie au camp des émigrés un représentant, le Comte Romancow. Esterhazy, grand ennemi des demi-mesures et des concessions, est désigné par les princes pour „traiter en notre nom, et, par conséquent en celui du Roi, vu la captivité du Roi“. (Pouvoir donné la 20 août 1791).

A Pillnitz, dans la suite du Comte d'Artois, se trouvent Esterhazy et le prince de Nassau-Siegen, qui a quitté Pétersbourg le premier août. Nassau est au camp des émigrés probablement chargé par l'impératrice „de régler une entente avec les princes“. (Goltz 1/12 août). Les vues des princes ne reçurent pas, à Pillnitz, l'approbation souhaitée, mais en revanche Catherine appuya vivement et de plus en plus ouvertement leurs démarches hardies et leurs prétentions aventureuses. Esterhazy fut immédiatement reçu „dans le petit intérieur“. L'usurpation de la régence par le comte de Provence fut approuvée. En même temps Genet ayant reçu l'ordre de ne plus se montrer à la cour, s'en éloigne, non sans faire de vives protestations. Il se plaint de ce que „les ennemis commencent à nous traiter avec mépris, à nous considerer comme de téméraires et impuissants fanfarons“. Les relations diplomatiques avec la vieille France cessent d'exister.

Or Louis XVI venait précisément d'accepter la nouvelle constitution (Chapitre IV). Catherine était indignée de la conduite du roi, elle regardait les conseillers de ce prince comme des misérables, des lâches sans honneur et sans foi. Le roi voulait tenir compte des désirs, des besoins, des sentiments et même des égarements de son peuple. L'impératrice de Russie ne reconnaissait au contraire, ne préconisait qu'une solution: la contrainte et la violence. Les divergences qui séparaient la politique de la Russie et celle de l'Autriche ne furent jamais plus évidemment marquées que par l'attitude de ces deux empires à l'égard de la constitution, quoique en apparence leurs intérêts fussent identiques. La cour de Vienne s'efforce de per-

suader à celle de Pétersbourg que la paix, la paix générale est indispensable, que la guerre va exciter le fanatisme des peuples. Léopold était le partisan convaincu d'une politique pacifique, tant à l'égard de la France que de la Pologne; il reconnaissait la constitution française, de même que la constitution polonaise: la première parce qu'elle ne renversait pas la monarchie, la seconde parce qu'elle créait une monarchie héréditaire; l'une et l'autre parce qu'il tenait avant tout à éviter la guerre soit civile, soit étrangère, à empêcher les troubles nés en France et en Pologne d'embraser tout le reste de l'Europe. Pour Catherine, c'est là une politique stérile, et c'est précisément à cause de la constitution qu'elle encourage l'émigration, qu'elle la protège, et celle-ci, grâce à l'appui moral et matériel de l'impératrice, voit s'élargir son crédit et commence à recruter une armée. Catherine se solidarise entièrement avec les violences folles des princes du sang, malgré Marie Antoinette qui lui écrit le 3 décembre 1791 pour justifier l'acceptation de la constitution et la mettre en garde contre la légèreté, l'indiscrétion et l'ambition des émigrés. C'est Breteuil qui représentait alors la politique de la cour de France aux Tuileries. Il envoie Bombelles à Pétersbourg avec la mission d'amener Catherine à prendre part à un „congrès armé“, où les monarchies seules seraient représentées, afin de ne pas nuire au roi. Toute initiative et toute action seraient refusées à l'émigration. Catherine refuse catégoriquement d'entrer dans ces vues; elle a pitié de la reine et répète sans cesse „qu'il faut suivre la bonne voie avec ceux qui la connaissent“, c'est-à-dire avec les émigrés.

Cet appui donné à l'émigration n'était pas la conséquence d'une sympathie, mais bien celle d'une politique habilement combinée et suivie en ces conjonctures avec une logique implacable. Catherine assurait que l'intervention étrangère sans la participation effective des émigrés ne ferait que raffermir la révolution et en doubler la force d'expansion, tandis que la mise en avant de l'émigration assurerait au contraire la victoire. Et l'émigration se berce des plus chimériques espérances, elle

compte sur la Russie, sur sa noble et généreuse souveraine, tandis que celle-ci abuse sciemment les princes (voir la lettre caractéristique du 9 janvier 1792) leur persuade qu'elle fait mille efforts „pour que tout le monde leur tende la main“, et cela simplement parce qu'il est de son intérêt à elle qu'il en soit ainsi. Elle pensait que plus les princes apporteraient de hâte à agir, plus tôt éclaterait la guerre. Genet donne l'alarme sur „les plans gigantesques et l'ambition insatiable de Catherine qui veut profiter de la Révolution pour les réaliser. Elle est allée plus loin que tous les autres souverains, elle ne reculera pas, ce n'est pas dans son caractère“.

Le chapitre V expose la politique de la période comprise entre la paix de Jassy et la mort de Léopold. Ces deux dates correspondent à des événements qui marquent des phases décisives dans la manière d'être de la Russie envers la Révolution.

On avait appelé Catherine, les uns la Sémiramis, d'autres la Messaline du Nord. Au commencement de 1792, c'est le Sphinx du Nord. Toutes les cours ont les yeux attentivement fixés sur celle de Pétersbourg. L'auteur rapporte tous les soupçons, toutes les suppositions que faisait alors naître l'impératrice. Les avis étaient partagés; les diplomates déconcertés hésitaient, se contredisaient, rétractaient ce qu'ils avaient affirmé. C'était une mode inspirée de haut, de ne rien dire de la Pologne, de ne pas répondre aux questions faites à ce sujet, d'insister surtout et partout sur la nécessité d'une lutte avec la Révolution. Telle était encore la tactique pendant les premières semaines de 1792. Nous en trouvons les preuves dans la curieuse note adressée par Ostermann aux cours de Vienne et de Berlin, note dans laquelle l'impératrice dit que „les espérances que l'empereur avait fondées sur la constitution pour apaiser la Révolution ayant été déçues, il fallait s'empresser de voler au secours des princes qui seuls représentent les vrais sentiments de la nation“. Il y était aussi question de l'indemnité à leur accorder et des frais militaires à leur rembourser. Catherine poussait la Prusse et l'Autriche à entrer en mouvement, sans toutefois donner la moindre promesse de se joindre

elle-même à ce mouvement, ce qu'il était cependant indispensable de savoir. Le traité de 7 février 1792, entre la Prusse et l'Autriche devait aussi obliger la Russie à prendre part à la guerre contre la Révolution. Tout à coup et avant que ce traité ne soit présenté à Pétersbourg, Catherine découvre ses batteries. Le silence gardé sournoisement sur la Pologne cesse subitement; elle ne parle plus de la France. La mode a changé.

Sous la forme d'une insinuation verbale du 17/28 février 1792, l'impératrice déclare aux cours de Vienne et de Berlin qu'elle ne saurait reconnaître la constitution polonaise et qu'elle désire échanger des vues à ce sujet. La question polonaise passe ainsi au premier plan, tandis qu'il n'est même pas fait mention de la France. A toutes les questions posées par les envoyés des puissances à Pétersbourg, au sujet de la guerre avec la Révolution, ou fait des réponses évasives, tandis que l'envoyé russe à Paris, Simolin, prend l'initiative, non d'après l'ordre de l'impératrice, il est vrai, mais avec son consentement, d'une mission sollicitant une intervention en faveur du roi et de la reine de France. Simolin adresse sa requête et expose les faits à Léopold la veille même de la mort de ce prince. Le système pacificateur de l'empereur avait échoué, avait même été anéanti du vivant de ce souverain. Il était mort à l'heure de la fameuse insinuation, mort, mais, avant sa fin, il en connut sans doute, ou du moins il en soupçonna les termes.

Chapitre VI. Sur ces entrefaites arrivent à Pétersbourg Esterhazy et Nassau, représentants des princes. Ce dernier est passé par Berlin et par Vienne. Bombelles ne tarde pas à les rejoindre, muni des instructions de Breteuil, et par conséquent interprète de la pensée de Louis XVI. Esterhazy, appuyé sur Nassau, d'un côté, sur Bombelles de l'autre, essaye de gagner la cour de Russie à la cause de la France que les trois envoyés défendent chacun à sa façon. A Vienne cependant c'est à l'envoyé russe qu'est accordée la première audience de l'empereur François. L'envoyé soumet au souverain le projet déjà communiqué à Léopold; il cherche à s'assurer la participation de Louis XVI.

Au milieu de toutes ces intrigues, de tous ces plans qui se croisent, l'impératrice ne songe qu'à réaliser les projets qu'elle a sur la Pologne, les projets dévoilés dans l'„insinuation“ du 28 février et à l'exécution desquels elle veut faire contribuer l'Autriche et la Prusse, surtout la Prusse. Cette dernière puissance s'étant montré prête à la seconder, le 10/21 avril Catherine dans une „communication verbale“ aux cours, déclare qu'elle va convoquer une confédération en Pologne et demande de l'appuyer diplomatiquement. Et voilà qu'au moment où, à Berlin et à Vienne, on croyait à peine entamées les négociations au sujet de la conduite à tenir dans la question polonaise, Catherine, sans attendre l'avis de Berlin ni celui de Vienne, fait „une nouvelle démarche“ qui plonge les cours de l'Europe dans la stupéfaction, surtout celle de Prusse. Le 23 avril/4 mai, l'impératrice fait savoir que „ses armées doivent immédiatement entrer en Pologne, afin d'y soutenir les confédérés“. Et pas un mot touchant la France dans ces déclarations, insinuations, communiqués. Et cependant dès lors la guerre avec la Révolution était inévitable. Ce n'est que vers la mi-mai, quinze jours après la présentation faite simultanément par l'Autriche et la Prusse du traité conclu le 7 février 1792, après les instances réitérées des envoyés à Pétersbourg demandant sans cesse une réponse à leurs questions, que Catherine se décide enfin à parler; elle promet un corps auxiliaire de 15000 hommes dont le contingent sera prélevé sur les corps d'armée occupant la Pologne et dirigé ensuite sur le Rhin. Les plénipotentiaires d'Autriche et de Prusse font alors observer aux ministres russes que cette offre est loin d'être en rapport avec les sentiments tant de fois et si hautement manifestés par l'impératrice, qu'elle est mesquine pour un état ayant les ressources dont dispose la Russie. Ces représentations n'aboutissent à rien. Ostermann ne cache même pas que les ordres touchant le corps auxiliaire promis ne sont pas encore donnés, qu'il importe d'attendre, „de voir ce que deviendra la crise polonaise“. Et Goltz, malgré les instructions de son souverain, ayant continué ses pressantes instances fut éconduit avec ces

paroles caractéristiques: „Nos affaires personnelles avant tout“. En même temps on refuse de verser à la Suède le subside annoncé: l'Espagne, dit-on à Pétersbourg, donnera sans doute de l'argent. Catherine se moque des représentants de l'Europe. Et toute sa coopération se réduit enfin à une aumône de 250.000 roubles qu'elle daigne verser en échange de l'armée attendue et sur laquelle on comptait.

Genet qui, au mois de juillet 1792, se trouvait encore à Péterbourg, croyait que Catherine avait engagé l'Autriche et la Prusse dans la question polonaise dans un but de diversion „comme Circé, elle a charmé ces deux puissances qui croyaient la gagner à leur honteuse coalition“. Et il ajoute avec joie: „Félicitons-nous de cette disposition de Catherine et rendons hommage à la Sagesse divine qui fait servir au bien le principe du mal“. Tout-à-coup Genet reçoit l'ordre (8/9 juillet) de quitter dans les huit jours Pétersbourg et l'empire russe.

La politique de Catherine fut en somme très profitable à la Révolution. D'un autre côté la guerre à la Révolution fut aussi favorable à cette politique; cependant il ne faudrait pas exagérer l'influence qu'eut la guerre d'occident sur les desseins de l'impératrice à l'égard de la Pologne. Bien avant que la coalition n'entrât en campagne, bien avant même qu'elle fût formée, ces desseins étaient fermement arrêtés. La proclamation de la constitution polonaise l'avait d'abord surprise, irrité même; elle n'avait pourtant pas tardé à montrer de l'indifférence, à se taire, attendant dans le silence et le recueillement l'heure qui lui semblerait la meilleure pour entrer en scène. Hardie dans ses conceptions, elle ne reculait devant rien pour les réaliser. Au plus fort de la lutte avec les Turcs, entourée de périls, elle n'avait sollicité aucune intervention; elle agira de même avec la Pologne: passionnée mais ne perdant pas son sang froid elle marchera à son but implacablement. La guerre avec la Révolution la servit, avons-nous dit, mais ce n'est pas cette guerre qui suscita l'audacieuse campagne contre la Pologne. Cette campagne n'était que le développement de la politique antérieure de Catherine, la conséquence de son insatiable appétit de conquêtes. Il

semble qu'il y ait eu en cette souveraine, on ne sait quelle force destructive, impétueuse et irréductible, d'une merveilleuse souplesse dans ses moyens d'action, comme aussi d'une inflexible persévérance dans ses voies. La guerre en occident vint puissamment en aide à ses projets, mais ceux-ci étaient élaborés, prêts dès la promulgation de la constitution du 3 mai en Pologne. L'impératrice comprit tout de suite l'heureux parti qu'elle pouvait tirer des complications surgies en France; elle poussa de toutes ses forces à la guerre, pour que, pendant que les adversaires seraient aux prises, elle put avoir toute facilité à déchirer, à dévorer la nation voisine. Mais elle disposait encore d'autres ressources pour atteindre à son but. Si l'on veut bien comprendre et justement apprécier la politique russe à la fin de 1791 et au commencement de 1792, il ne faut pas oublier les facteurs qui jouèrent un rôle si considérable dans le premier acte de la tragédie polonaise, en 1772. Ce sont eux qui déterminèrent, encouragèrent la Russie dans sa soif d'empirements, dans sa résolution à maintenir l'anarchie en Pologne. Nous voulons parler de la cupidité de la Prusse et de l'indécision de l'Autriche. Catherine sut vite ce qu'il fallait faire pour gagner la cour de Berlin; pour profiter de la politique embarrassée de la cour de Vienne et de la faiblesse de l'Autriche. La Russie par sa puissance, son énergie, sa volonté de fer, son orgueil, son attitude ferme effraya, domina les puissances; elle les „charma“ — du moins pendant quelque temps — par sa patience et son adresse. A son début, la Révolution causait un préjudice réel à Russie, car elle la privait d'une alliée indispensable au milieu de la crise que traversait l'Europe. Plus tard, cette même Révolution lui devint profitable, puisqu'elle lui permit d'exécuter avec plus de sécurité l'attentat contre la Pologne. Mais elle ne fit cependant que faciliter cette entreprise, ainsi que le fait remarquer l'auteur avec insistance, car ce que l'impératrice avait arrêté, elle l'eût sans aucun doute accompli, même si la tempête n'eût point grondé à l'occident. Qu'on veuille bien simplement considérer avec

quelle rapidité les cours de Vienne et de Berlin abandonnèrent leur ligne de conduite, pour écouter la Russie, sitôt que celle-ci eut fait des propositions précises et témoigné le désir d'une entente.

13. — K. POTKAŃSKI. *Granice i osiedlenia Podhala. (Grenzen und Ansiedlungen des Tatrlandes [Podhale]).*

Der Verfasser unterscheidet in der Colonisationsgeschichte dieses polnischen Landestheiles zwei Perioden. In die erste bis ins XII. Jahrhundert reichende Periode fällt die Besetzung des westlichen Beskidenlandes durch den Stamm der Wislanen, beziehungsweise durch zwei Abzweigungen dieses Stammes, die Krakauer und die Sandomirer. Die zweite, historisch besser bekannte, Periode beginnt mit dem Auftreten der ersten Colonisten fremden Stamms (Deutsche, später Rumänen) im XIII. Jahrhundert und reicht bis in das XVII. Jahrhundert, in welchem die Colonisation des Beskiden- und Tatrgebietes als abgeschlossen zu betrachten ist. In der ersten Periode lassen sich nur ganz allgemein die wichtigsten Colonisationsströmungen nachweisen. Die eine lief von der stärker bevölkerten Weichselgegend südwärts und, indem sie sich längs der Flussläufe der Skawa und Raba aufwärts bewegte, erreichte sie, wenn auch wesentlich geschwächt, die Ausläufer der Beskiden und die Ebene von Neumarkt (Nowy Targ). Ethnographisch betrachtet ist das die Krakauer Siedlungsströmung. Der andere, bedeutend mächtigere, Colonistenstrom bewegte sich längs des Dunajec aufwärts, ergriff die Gegend von Sandez und drang westwärts in das eigentliche Podhale (Tatraland) ein; längs des Poprad gelangte er dagegen südwärts in die Zips. Dieser Strom unterlag einer starken Vermischung mit der von Sandomierz ausgehenden Colonisation, so dass er eigentlich der Krakau-Sandomirer genannt werden kann. Das galizische Tatraland (Podhale) wurde daher hauptsächlich von Ansiedlern besetzt, die vom Osten vom Dunajec,

zum Theil von Ansiedlern, die vom Norden über die Beskiden gekommen waren. Die nördliche Zips dagegen wurde nur von Colonisten, die in nord-südlicher Richtung hieher gekommen waren, besetzt.

In der ersten Hälfte des XIII. Jahrhunderts sind schon im Tatra- und im Beskidenlande die bedeutenderen Bergspitzen sowie alle Bäche benannt; in der Neumarkter Gegend werden schon sogar einzelne Ortschaften angeführt. Die nördliche Zips — obzwar überhaupt erst später bevölkert — hatte ursprünglich auch eine polnische Bevölkerung. Auf Grund von drei polnischen Privilegien für Gniazdo (Gnesen), Lubowla (Lublau) und Podoliniec aus dem XIII. Jh. sowie eines ungarischen aus dem Jahre 1256 kann man die polnische Reichsgrenze in dieser Gegend feststellen. Die polnischen Privilegien stimmen diesbezüglich mit dem ungarischen fast vollständig überein. Ausserdem finden diese Grenzen in dem Streite des Bischofs von Krakau mit dem Erzbischof von Gran ihre Bestätigung. Wie aus dem Gesagten erhellt, würde also die ethnographische Grenze Polens in dieser Gegend von der östlichen Seite weiter südwärts reichen, während im Westen das slovakische Element die Oberhand gewann.

Die Slovaken besetzten fast das ganze Arvagebiet und kamen so auf die nördlichen Abhänge der Tatra, indem sie dieses Gebirge vom Westen umkreisten.

Der Verfasser schreibt dies einer mächtigeren colonisatorischen Bewegung zu, die zur Zeit des grossmährischen Reiches stattfand und sich von Mähren aus sowie vom Süden in die obere Waggegend bewegte. Sie fand ihren Abschluss oder erfuhr wenigstens eine bedeutende Schwächung, als im IX. Jh. die Magyaren in diese Gegend einfielen.

Die zweite Colonisationsperiode des galizischen Tatalandes beginnt eigentlich im XIII. Jh. Ein Theil der Güter der Benediktinerabtei in Tyniec lag in den Beskiden, wo die Benediktiner infolge der zu grossen Entfernung und sonstiger ungünstiger Verhältnisse keine rechte wirtschaftliche Thätigkeit entfalten konnten. Im XIII. Jh. werden dortselbst ade-

lige Geschlechter angesiedelt, ihre Ansiedlungen werden vom Verf. angeführt. Ebenso wird die wirtschaftliche Wirksamkeit der Cistercienser in Ludzimierz — später in Szczyrzyce — sowie die des Clarissenklosters in Sandez eingehend behandelt. Sie war anfänglich sehr schwach und gewann erst im XIV. Jh. an Stärke und Umfang, als überhaupt im ganzen Lande die colonisatorische Bewegung gewachsen war. In der Regel beriefen diese Klöster deutsche Colonisten. Im Allgemeinen muss jedoch bemerkt werden, dass das XV. Jh., obzwar die Zahl der Dörfer im Beskiden- und im Tatalande gewachsen ist, doch keine besonders verstärkte Colonisationsströmung aufweist, die erst im XVI. Jh. gefördert wird. Es entstehen jetzt in dem Beskidenlande neue Ansiedlungen. Glashütten werden errichtet, Wälder werden ausgerodet und liefern das Material zur Herstellung von Schindeln und Pottasche.

Die ganze Bewegung geht von dem reich werdenden kleinpolnischen Adel aus, besonders der Familien Jordan in Zakliczyn, zum Theil auch der Familie Pieniążek. In dieser Zeit erscheinen hier auch rumänische Ansiedler, Hirten. In der ersten Hälfte des XVI. Jh. lassen sich diese Hirten in der Zips in grosser Zahl nieder, in Polen in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts in geringerer Zahl, wie es scheint, vorzüglich in der Beskidengegend und in der Umgebung von Sandez. Gegen das Ende des XVI. Jh. unter der Regierung des Königs Stefan Batory gewinnt auch die polnische Colonisation des Tatragebietes an Umfang und Stärke. Im Gegensatze zu der rumänischen Colonisation, die von Hirten ausgeht, führt die polnische Colonisation diesem Gebiete ackerbautreibende Bevölkerung zu. Sie dauert noch durch die erste Hälfte des XVII. Jh. Die jetzt hinzukommenden Ansiedlungen sind polnisch, so dass das polnische Element auf Kosten der fremdsprachigen Colonisten stärker wird und sich schliesslich die fremden Elemente gänzlich assimiliert.

In diese Zeit fällt auch die Gährung in der Bevölkerung des Podhale. Streitigkeiten und Beschwerden über die Starosten, die schon im XV. Jh. auftreten, gewinnen jetzt einen

drohenden Charakter. Man kann in ihnen unschwer die Bewegung erkennen, die als Verchwörung Napierski's zum Ausdrucke kam. Mit dieser Bewegung endet auch die Geschichte der hiesigen Bevölkerung, sowie auch in diese Zeit das Ende der Colonisation fällt. Fortan werden alle fremden Elemente den heimischen angepasst.

14. — W. CZERKAWSKI. *Wielkie gospodarstwa, ich istota i znaczenie.*
(*De la nature et de l'influence des grandes exploitations*).

L'économie politique d'aujourd'hui n'est pas favorable aux grandes entreprises: elle voudrait écarter ou au moins limiter leur influence économique. On accuse violemment la grande production d'avoir des conséquences nuisibles; on fait ressortir son étendue, son monopole commercial dû à la libre concurrence, sa toute-puissance économique d'une part, et de l'autre la décadence et le dépérissement des petits établissements. Entraînés par ces raisonnements, les économistes proposent différents moyens d'amélioration; les écoles historiques et éthiques demandent pour la moyenne et petite propriété un secours efficace de la part de l'Etat, l'école socialiste, plus avancée que les autres, veut que celui-ci prenne la place des grands entrepreneurs, et adopte le système collectif. Mais toutes ces argumentations ne se rapportent qu'à la production proprement dite; on ne s'occupe guère de l'exploitation en général, on n'a pas même touché à cette question-là. Le présent essai tente de combler cette lacune. Le manque de recherches antérieures est la cause de l'étendue que l'auteur a dû donner à son travail, dans lequel il a fallu préciser la nature, les formes et l'influence des grandes exploitations. Sans s'arrêter aux questions de politique, il s'est borné au problème théorique, et a tâché de déterminer la notion et les effets de la grande exploitation proprement dite dans notre organisation sociale.

Depuis qu'on s'occupe d'économie politique on s'est constamment intéressé aux questions capitales de la production et du revenu, tant individuel, que collectif. L'école libérale, avec ses opinions matérialistes bien prononcées, écartait l'individu presque complètement, et accentuait seulement la quantité et la qualité des produits. Il n'est donc pas étonnant qu'elle divise les exploitations d'après deux principes tout matériels, qu'elle les classe, selon la qualité des produits, en exploitations agricoles, industrielles et commerciales, et qu'ensuite elle divise chacune de ces catégories en grande, moyenne et petite production, selon la quantité de biens qu'elles parviennent à produire. Dans la grande production on confie le travail technique exclusivement aux salariés, dans la moyenne ceux-ci travaillent à côté du propriétaire, dans la petite production enfin le propriétaire n'a d'autres aides que les membres de sa famille. Cette école s'appuyait donc dans la notion de l'exploitation sur les bases productives, absolument mécaniques, sur la part échue aux divers genres du travail, utilisé dans l'établissement quelconque. Cette division, une fois admise, n'a subi aucun changement, quoique plus tard, la science ayant progressé, elle n'ait plus été d'accord avec les principales doctrines sur le but et sur la nature du travail économique qui, selon l'avis des économistes les plus récents, doit assurer le bonheur matériel des hommes par la satisfaction de leurs besoins. L'école libérale se basait sur des principes faux, mais conformes à ses opinions fondamentales; les écoles historiques et sociales par contre, admettant la thèse de leurs prédécesseurs, joignirent l'inconséquence à l'erreur originaire, et furent en contradiction avec elles-mêmes.

Cette classification ne supporte même pas la critique la plus bienveillante; elle doit être rejetée sans contredit, et cela par les motifs suivants:

1. La division professionnelle ne peut pas être maintenue, vu la jonction de différentes branches de la production dans chaque entreprise. Les grandes exploitations surtout unissent maintes fois tous les genres du travail professionnel qui, à l'é-

poque de l'échange, ne présentent que des degrés différents de la même action économique, parce que le déplacement de la fin de la production, du moment de la réalisation du produit au temps de la vente, les a privés de leur existence indépendante.

2. La petite, la moyenne et la grande production ne s'accordent pas avec les exploitations de mêmes dimensions. Ou ne les a pu identifier qu'à l'époque isolée, jamais au temps de l'échange, où on jouit fréquemment de revenus sans travail personnel.

3. On ne peut attribuer de l'importance exclusivement aux établissements productifs de différentes dimensions et l'ôter complètement aux exploitations comme telles. La satisfaction des besoins forme le but final, la création des revenus le terme intermédiaire de toute action économique, et on ne saurait prétendre qu'en dehors de la production il n'existe pas d'autres sources du revenu. En effet les exploitations ont une grande influence par leurs revenus, en augmentant la demande qui établit de nouvelles branches d'industrie. Par conséquent non pas la production, mais la consommation et son facteur le plus essentiel, le revenu, décident de la vie économique.

4. Si nous voulions reconnaître l'identité de l'entreprise productive et de l'exploitation proprement dite, ou si nous concédions seulement à la production une influence économique, même en ce cas-là on ne saurait maintenir la classification des établissements productifs selon les différents genres du travail humain. D'abord il faut tenir compte de tous les cas où un sujet dispose de plusieurs exploitations. Il faut aussi tenir compte d'une situation, dans laquelle le vrai entrepreneur se tient à l'écart pour n'importe quelle cause, abandonnant la direction de son établissement à un fonctionnaire salarié. De plus, on serait dans le faux, si on prenait le travail pour le facteur le plus important de la production. Une petite exploitation, dépendant d'une autre entreprise, peut être gérée par un salarié, sans qu'elle acquière le caractère d'un grand établissement. On ne pourrait également définir,

en partant du même point de vue, les entreprises par actions et tous les établissements dans lesquels, pareillement au domaine public, un employé aux gages est placé à la tête de l'administration, parce qu'on serait porté à conclure que le propriétaire, jouissant de revenus respectifs, n'est pas un exploitateur, pendant que cette position incomberait au fermier, ou au fonctionnaire, dépendant de celui-là. Au reste la manière de produire, la technique et les rapports commerciaux sont parfois d'une importance beaucoup plus grande que les distinctions du travail manuel, par exemple dans l'agriculture (l'exploitation extensive et intensive).

Ces considérations ne permettent pas qu'on s'arrête aux classifications admises jusqu'à présent, il faut absolument trouver une autre base pour la division des exploitations économiques.

Comme à la plupart des notions économiques, on donne à l'exploitation une signification plus large ou plus restreinte; dans le sens limité, on entend par exploitation les fonds destinés à la consommation présente et future et toutes les sources du revenu; dans le sens plus large, on y comprend aussi l'homme qui vit de son établissement. Je crois que c'est seulement dans cette dernière application que notre terme peut-être maintenu, parce que c'est cette conception-là qui est la plus féconde et la plus vitale; mais en tout cas il faut constater que l'exploitation ne peut pas être conçue sans deux facteurs absolument nécessaires, savoir: 1^o une certaine somme de richesses qui auraient la faculté de servir aux besoins humains, même si leur force était purement illusoire, pourvu qu'elle fût subjectivement reconnue; 2^o l'individu qui pourrait se servir de ces richesses, car autrement nous ne parviendrions jamais à déterminer les biens, vu le manque de besoins qui dominent notre appréciation de ces biens. La grande exploitation, qui n'est qu'une forme spéciale de l'exploitation en général, sera définie, si l'on s'appuie sur les différences dans les caractères essentiels de celle-ci, c'est-à-dire sur ceux qui se rapportent au sujet ou aux objets économiques. Chaque classification plus

développée ne serait que d'un intérêt secondaire, et se tiendrait dans les limites de catégories principales; elle n'aurait une plus grande valeur que si les qualités essentielles ne présentaient aucune différence.

L'homme apparaît en économie politique comme créateur et consommateur des richesses; mais tandis que la seconde faculté est absolument générale, il y a nombre de personnes qui ne produisent rien. La consommation est sujette aux besoins, parce qu'elle a pour but de les satisfaire. Les besoins diffèrent, tant dans leur quantité que dans leur qualité intérieure ou extérieure, c'est à dire que nous avons des besoins différents, ou que nous demandons des moyens différents pour les satisfaire. L'exploitation doit satisfaire à nos besoins; donc à mesure que ceux-ci diffèrent, le but et le genre du travail, l'organisation et la composition de l'exploitation diffèrent aussi. Par conséquent, s'il nous est possible de démontrer l'inégalité des besoins des diverses classes sociales, nous aurons aussi les différences entre les exploitations respectives.

Les besoins qu'on éprouve peuvent être divisés en deux classes bien distinctes, savoir: les besoins physiques qui prennent leur source dans la nature de l'homme, et les besoins sociaux qui ressortent de sa manière de vivre. C'est dans cette dernière catégorie que nous apercevons les différences les plus importantes. L'inégalité de la situation des diverses classes sociales est la principale source de leurs besoins variés qui se modifient d'après les opinions et les exigences régnantes. Nous voyons cette différence dans deux points: à mesure que les richesses augmentent, des désirs nouveaux et jusqu'alors inconnus se manifestent, et les besoins antérieurs demandent pour être satisfaits des moyens meilleurs et plus recherchés. La jouissance de revenus plus élevés n'y est nullement nécessaire, il suffit parfaitement qu'on soit lié avec des personnes qui en disposent. Tels sont les besoins d'une classe ou d'un état social. On les ressent, quand on appartient à une classe de la société, ou quand on veut y entrer; ils sont aussi la conséquence des grands revenus qui élargissent

la portée de nos désirs, engendrant un besoin tout spécial: celui de l'utilisation des richesses de la manière la plus agréable. Les besoins sociaux sont toujours identiques dans chaque classe sociale, et placent tous les membres de celle-ci au même rang, sans tenir compte de leur fortune; ils leur impriment la même tendance, le même but économique.

L'exiguité des moyens ne nous permet pas une satisfaction entière de tous nos besoins, il faut se contenter d'en apaiser les plus importants. Notre organisation sociale, basée sur une parfaite égalité de tous, réclame péremptoirement un système économique capable de contenter les besoins de chaque individu au même degré. Mais puisque les besoins sont tout autres dans chaque classe de la société, ce but ne pourrait être atteint sans une différenciation des revenus qui, à mesure de l'augmentation de nos besoins sociaux, et à cause des moyens plus coûteux pour les satisfaire, seraient plus grands ou plus petits. Cette considération nous amène à établir la principale différence entre les exploitations; cette différence doit être basée sur la nécessité des revenus variés, pour que le bien-être matériel soit partout égal. Dans les petites exploitations les besoins sociaux font défaut presque complètement, dans les moyennes, ils ne participent aux dépenses que d'une manière fort limitée, dans les grandes, on réserve la plus grande partie des revenus à leur satisfaction. Ce n'est pas une division arbitraire, purement subjective, car elle repose sur des opinions qui ont cours dans diverses classes de la société, parce qu'elle est basée sur une différence qui a été vérifiée et précisée maintes fois par la statistique (p. ex. quant au loyer, aux dépenses luxueuses et aux frais de l'habillement).

Tout sujet économique, chez qui les besoins sociaux nécessitent un revenu considérable, est un grand exploitateur. Il gagne directement ce revenu par la production, ou indirectement par les redevances qui lui sont dues. Parmi les travailleurs nous trouvons des individus qui font valoir leur fortune, et d'autres individus qui n'ont pour leur entretien que leurs

forces physiques et intellectuelles; les exploiters tirant le revenu du travail d'autrui, ou en jouissent en vertu du droit personnel, consacré par la loi, ou se servent du crédit. Au surplus les propriétaires des établissements productifs peuvent avoir un droit absolu à la substance de leur fortune, ou limité uniquement aux revenus annuels; par contre les gens sans fortune peuvent se trouver dans des conditions assurées, indépendantes d'une incapacité passagère de travail, ou dépendre sans cesse de leurs forces; en même temps ils peuvent produire pour leur compte propre, ou pour celui d'un exploitateur qui les a engagés. De cette manière nous avons les exploitations suivantes qui, identiques quant à leur caractère essentiel, différent en certains points quant à leur influence, leur importance et leur situation économique.

I. Les exploitations qui gagnent des revenus par la production.

1. de la propriété *a*) avec le droit à la substance des choses.
b) avec le droit restreint aux revenus (le droit viager, le bail).
2. du travail *a*) indépendant ou dépendant.
b) assuré ou dépendant de son exécution.

II. Les exploitations ayant des revenus sans la production.

1. en vertu du droit aux redevances d'autrui.
2. par la voie du crédit.

Examinons maintenant le rôle que les grandes exploitations jouent dans la vie économique par leur consommation et leur production. Commençons par la consommation qui est la qualité générale de tout grand établissement.

1. Elle augmente la demande des objets de luxe et des marchandises d'un grand prix, même pour les besoins ordinaires. Le grand exploitateur ne tient pas autant à son argent que le petit, il peut donc payer plus facilement et plus généreusement que l'autre; par conséquent le travail, destiné à satisfaire ses besoins, est plus avantageux, parce qu'il compte avec une certitude plus fondée sur des acquéreurs et des pro-

fits élevés. La production nationale subit l'influence des grandes exploitations, elle se conforme à leurs exigences; une industrie chère et luxueuse se développe de plus en plus, au détriment des articles plus nécessaires qui ne trouvent pas assez de forces et de capitaux. La différence entre l'offre et la demande qui grandit de jour au jour, fait monter les prix des articles de première nécessité, et baisser en même temps, par l'élévation des frais de leur entretien, le bien-être des autres classes sociales.

2. Les objets de luxe, devenant le but principal de la production nationale, font perdre à cette production son ancienne stabilité. Les besoins physiques, inhérents à la nature humaine, sont toujours à peu-près les mêmes, pendant que les besoins sociaux, prenant leur source dans les opinions du moment, sont soumis à des changements fréquents, et disparaissent avec le courant qui les a créés, ce qui oblige les industriels à suivre continuellement le goût actuel. La partie de produits qu'on n'a pas vendus à l'instant, perd presque toute sa valeur, et ne sert qu'à aggrandir les frais de la production. De là les fréquentes crises économiques d'une part, et de l'autre les prix exorbitants des articles à la mode, parce que les producteurs, envisageant la difficulté de leur situation, tâchent de se dédommager par le profit exagéré, tiré des marchandises vendues, des pertes subies d'une autre part.

3. Les exigences des classes aisées se transmettent rapidement aux couches inférieures de la société, empirant leur situation, augmentant le mécontentement, la jalousie, la haine. L'enchérissement des objets de première nécessité, la différence entre ces objets et les articles de luxe, insignifiante quant au prix, immense relativement à la jouissance, jointe à la tendance générale vers le nivellement de toutes les inégalités sociales, doivent nécessairement amener ces funestes conséquences. Le désir d'agrandir son train de vie, d'égaliser les riches est plus grand et plus intensif à mesure que s'amointrit l'intérêt économique de la satisfaction des besoins par des moyens d'une qualité inférieure. Les producteurs, en tenant

compte de ce revirement, s'appliquent moins à la qualité réelle qu'à la forme extérieure des marchandises, et les classes pauvres y perdent doublement: leur subsistance devient plus coûteuse, et en même temps les marchandises qu'elles acquièrent n'ont plus leur durée et leur utilité ancienne.

4. La tendance à profiter de la conjoncture du jour devient le mot d'ordre de toute activité économique. Auparavant la production s'appuyant sur les besoins des classes moyennes, l'industriel, connaissant leur conservatisme, pouvait se contenter d'un profit modique mais sûr, pouvait capitaliser dans la forme matérielle, en agrandissant son établissement à mesure de l'accroissement de la population. Les industriels modernes ne peuvent pas suivre les traces de leurs prédécesseurs, parce que les besoins, dépendant presque exclusivement de la fantaisie, disparaissent complètement quand la mode change. De là vient l'importance de la capitalisation pécuniaire, la plus sûre et la plus avantageuse, qui développe la spéculation à la bourse, source principale de ces crises effrayantes qui ont éclaté dans notre siècle.

Les grandes entreprises productives sont d'une importance non moins grande pour le développement des conditions économiques.

1. C'est leur pression qui oblige la production à s'appuyer sur le commerce extérieur, car il faut conquérir les marchés étrangers, la demande locale n'étant par suffisante pour absorber la grande quantité des marchandises. De là cette incertitude dans la marche des affaires qui traîne à sa suite de nombreuses crises commerciales. La production nationale sujette de la consommation étrangère, n'a aucune influence sur la réglementation de celle-ci; elle est gouvernée par un facteur toujours très-difficile à déterminer, et qui lui est même souvent défavorable, si l'Etat consommateur croit pouvoir profiter de la ruine d'une des branches de l'industrie étrangère. En un mot, les pays importeurs décident à leur gré du bien-être des états exporteurs qui dépendent par conséquent d'une force majeure, au point de vue économique tout-à-fait incal-

culable. La production nationale, ne connaissant pas le nombre de concurrents qu'elle trouvera sur les marchés étrangers, s'efforce avant tout de s'y maintenir; il arrive donc fréquemment, qu'elle prend plus en considération les désirs de l'étranger que les besoins de ses compatriotes. Enfin l'apparition de surrogats sur le marché porte de graves préjudices, parfois même ruine totalement la production des marchandises qu'ils remplacent, parce que la demande s'accroît beaucoup plus en raison du bon marché des produits que de leur qualité.

2. Les droits protecteurs qui assurent les marchés nationaux aux productions indigènes sont les résultats de cette lutte économique. Ils favorisent les grands établissements, mais ils empirent la situation des petits artisans, qui n'en profitent guère en travaillant seulement pour les besoins locaux, et qui ont à souffrir du prix élevé des denrées imposées.

3. Les grandes exploitations, considérées comme ateliers productifs, décident du sort des classes ouvrières, et déterminent l'influence de la division technique du travail sur les conditions sociales de la population.

Le salaire ne peut pas descendre au-dessous du chiffre indispensable à la subsistance de l'ouvrier, mais au-dessus de cette limite, il change d'après les conditions générales qui régulent le prix des marchandises. La baisse des salaires ne s'accorde jamais avec les véritables intérêts de l'entrepreneur, en tout cas ce serait une funeste faute économique, si on voulait baser un grand établissement sur des frais exceptionnellement petits. Les conjonctures très favorables au commencement de l'industrie, changent très vite, parce que l'appât d'un gain facile engage les entrepreneurs à fonder de nombreux établissements qui augmentant la demande du travail et des matières premières, font hausser leur prix au niveau ordinaire. Par conséquent, si l'industrie en question ne devait ses bénéfices qu'aux bas frais de production, elle perdrait toute sa vitalité par le simple jeu des lois économiques. Si le travail seul constituait les avantages de la production, les effets du revirement se présenteraient encore plus vite, parce que

l'émigration des ouvriers ferait restreindre l'offre du travail à l'instant même où la concurrence des patrons en augmenterait la demande.

La division technique du travail ôte aux ouvriers leur caractère humain, uniquement dans les grands établissements. La division technique ne diffère en rien des autres formes de la division du travail, et c'est seulement alors que l'ouvrier perd son indépendance, quand cette division s'étend jusqu'aux actes isolés de la force humaine dont la valeur, perdue totalement si on les sépare l'un de l'autre, consiste seulement dans leur ensemble. Une telle division n'est possible qu'au sein d'une grande exploitation, c'est donc à tort qu'on reproche à la division technique en général, des effets de ce genre parce que tous les griefs qu'on formule là-dessus, ne sont justifiés que dans la grande production.

4. Les grands ateliers élèvent le côté technique de l'exploitation et répandent par leur exemple les grandes conquêtes de la science appliquée, mais les effets salutaires de leur existence ont leur contre-poids par le rôle supérieur qu'ils réservent au capital, ne laissant que la seconde place au travail humain. C'est pourquoi les différences de la fortune ressortent avec plus de force, surtout quand le capital est fourni pour la plupart par le crédit, comme cela arrive presque toujours dans la grande production. En effet le capital pécuniaire et le crédit ne doivent leur immense puissance qu'au développement de la grande industrie.

5. Enfin la grande industrie protège le développement des classes purement commerciales. Le producteur, travaillant sur une grande échelle, compte en effet avec les besoins des populations des contrées vastes et lointaines, mais il ne saurait se mettre en contact immédiat avec la consommation qu'il ne connaît qu'imparfaitement. L'acheteur demande des marchandises de toute sorte, car quoique ses besoins soient fort exigus, quant au nombre d'objets nécessaires pour lui, ils sont au contraire très variés quant à leur genre. Pour les satisfaire, il faudrait nouer des relations étendues avec beaucoup

d'industriels, mais le profit effectué par des achats directs, n'égale jamais la perte du temps et du travail qui en résulte. C'est donc pour cette cause, qu'on ressent le besoin mutuel de se rencontrer à mi-chemin, afin de trouver un point intermédiaire entre les besoins et les moyens. Cette besogne, accomplie par le commerce, endommage la situation de toutes les autres classes de la société, premièrement, à cause du prix des services d'entremise qui agrandit les frais de la production et de la consommation, et secondement, parce que le nombre des personnes qui embrassent la profession commerciale à raison des avantages qu'elle présente, croît toujours de plus en plus au détriment de la production effective qui perd les forces nécessaires à ses travaux.

Résumons en quelques mots tous ces problèmes, ce court extrait ne permettant pas une analyse plus approfondie des caractères spéciaux, inhérents à certaines formes de la grande exploitation.

Les grandes exploitations, très-utiles au développement de la production et au progrès technique, introduisent néanmoins dans la vie économique deux facteurs fort nuisibles au bien-être de la société; elles font accroître l'incertitude économique, et l'importance du crédit et du capital mobilier. Ce sont seulement les exploitations moyennes, rationnellement organisées, qui pourraient établir un contre-poids avantageux, permettant de maintenir les grandes exploitations, de jouir de leurs qualités économiques, et de n'être pas forcé de subir les conséquences de leurs défauts.

-
15. — L. ZAJĄCZKOWSKI. **O inwolucyi punktów na liniach tworzących powierzchni skośnych.** (*Über hyperbolische Involutionen von Punktepaaren auf den Erzeugenden windschiefer Flächen*).

Es ist allgemein bekannt dass die Tangentenebenen windschiefer Flächen in Puncten einer und derselben Erzeugenden einen mit der Reihe der Berührungspuncte collinearen Ebenen-

büschel bilden. Auch der Lehrsatz ist bekannt, dass Punctepaare, in denen die Tangentenebenen gegen einander rechtwinklig sind, eine elliptische Involution bilden, deren Centralpunct ein Punct der Strictionslinie der windschiefen Fläche ist. Es scheint dagegen unbemerkt geblieben zu sein, dass ausser dieser elliptischen unendliche viele mit der elliptischen im innigen Zusammenhange stehende hyperbolische Involutionen auf jeder der Erzeugenden existieren. Punctepaare nämlich, derselben Erzeugenden, in denen die Tangentenebenen symmetrisch gegen irgend zwei rechtwinklige dieselbe Erzeugende enthaltenden Ebenen gelegen sind, bilden eine hyperbolische Involution, deren Doppelpunkte die Berührungspunkte der beiden rechtwinkligen Ebenen sind. Die Punctepaare der elliptischen Involution sind somit Doppelpunctpaare der unendlich vielen hyperbolischen Involutionen.

-
16. — F. KREUTZ. **O zmianach w kilku mineralach i solach pod wplywem promieni katodowych.** (*Änderungen in einigen Mineralien und Salzen unter dem Einflusse von Kathodenstrahlen oder von Natriumdämpfen*).

Der Verfasser hat bereits früher ¹⁾ ²⁾ folgende Eigenschaften des Steinsalzes nachgewiesen: 1) Blaues Steinsalz entfärbt sich beim Erhitzen in Paraffin oder Wasserstoff bis zu 400° nicht und wahrscheinlich auch nicht bis nahe 600° C. 2) Farbloses Steinsalz, mit einer Spur von Eisengehalt, färbt sich beim Erhitzen in Kalium- oder Natrium-Dämpfen blau; oft aber gelb, braun, oder, wie er sich jetzt überzeugt hat, häufig grün. Durch Erhitzen in der Flamme wird das gelbe, braune oder grüne Salz blau, dann violett bis roth, endlich farblos.

¹⁾ Bulletin international d. Akad. d. Wissensch. in Krakau, April 1892 u. Sitzber. dieser Akad. Bd. XXIV. 1892.

²⁾ Bulletin intern. dieser Akad., April 1895.

3) Durch Einwirkung elektrischer Funken wird Steinsalz ebenfalls blau gefärbt. 4) Die blaue Färbung des Steinsalzes ist nicht durch eine besondere Structur, sondern durch den Gehalt eines fremden, farbigen Stoffes, wahrscheinlich einer Eisenverbindung, bedingt, wie dies auch beim blauen Fluorit, Contact-Kalkspath, Cölestin, Vulpinit der Fall ist. 5) Grössere Steinsalzkryrstalle leuchten beim Zerspalten im Dunkeln, wie Zucker oder Glimmer. 6) Unter der Einwirkung elektrischer Funken leuchtet das Steinsalz, wie sehr viele andere Mineralien, und erlangt hiebei, wie Apatit und Fluorit, auf eine gewisse Zeitdauer die Eigenschaft der Thermoluminescenz.

In Zusammenhang damit stehen folgende neue Erfahrungen des Verfassers:

1) KCl, KBr, KJ, wie auch K_2CO_3 (mit sehr schwacher, jedoch unzweifelhafter Spur eines Eisengehaltes, letzteres auch ohne jede Spur von Chlor, Schwefel- oder Phosphorsäure), welche sich unter der Einwirkung von Kathodenstrahlen färben¹⁾, werden auch unter Einwirkung von Natriumdämpfen intensiv blau. Zur Untersuchung von K_2CO_3 wurde es vorher geschmolzen und nur in grösseren Stücken mit Natrium erhitzt. Um die Färbung zu beobachten muss man dann die Stücke zerbrechen, da sie immer eine schwarze Kohlerinde erhalten. Sie erscheinen durch und durch schön lasurblau gefärbt.

2) BaCl, ohne Spur von Schwefel- oder Phosphorsäure, aber mit einer äusserst geringen, jedoch unzweifelhaften Eisen spur, welche sich erst in einer nach Verlauf einer Stunde sichtbaren Reaktion zeigt, färbt sich durch Erhitzen im Natriumdampf schön blau.

3) $CaCO_3$. Gebrannter jurassischer, eisenhaltiger Kalkstein von Krakau wird durch Erhitzen mit Natrium intensiv blau gefärbt. Bemerkenswerth ist auch die Beobachtung, dass

¹⁾ Goldstein. Sitzb. d. Akad. d. Wiss. in Berlin, Juli 1894.

oft schon frisch gebrannter eisenhaltiger Kalkstein fleckenweise blau gefärbt ist.

4) Durch Erhitzen vollkommen entfärbte Sodalithe aus Zarafschan in Turkestan und aus der Nähe von Wodokolańsk, Gouv. Orenburg, färben sich unter der Einwirkung der Kathodenstrahlen stark violett bis pfirsichblüthroth. Die Färbung verliert sich an der Luft allmählig binnen 6 bis 8 Wochen.

Der Sodalith ist thermoluminiszierend, verliert diese Eigenschaft durch starkes Glühen, erlangt sie aber durch den Einfluss elektrischer Funken oder von Kathodenstrahlen wieder.

5) Arkanit und künstliche Krystalle von K_2SO_4 mit einer schwachen Spur von Eisen färben sich unter dem Einflusse von Kathodenstrahlen tief lasurblau. Die Färbung verliert sich im luftverdünnten Raum binnen einigen Minuten, in der Luft sogleich.

6) Durch vorsichtiges Erwärmen vollständig entfärbte Plättchen von ursprünglich blauem, eisenhaltigem Fluorit aus Cumberland färben sich unter den Kathodenstrahlen, ohne an Klarheit zu verlieren, prächtig violett. Die Färbung hat sich an der Luft seit nahe drei Monaten nicht geändert.

7) NaF wurde unter Einwirkung von Kathodenstrahlen oder von Natriumdämpfen nur trüb und grau.

8) Weisser Kryolith wird unter längerer Einwirkung von Kathodenstrahlen ganz schwarz; entfärbt sich aber schon nach einigen Minuten. Diese Thatsache verdient besondere Beachtung, da der Kryolith auch in der Tiefe seines Lagers schwarz ist und nur bei Zutritt der Luft gegen die Oberfläche zu weiss wird¹⁾.

Neuerdings²⁾ wurde wieder behauptet, dass ein Natrium-Subchlorid die Ursache der Färbung des blauen Steinsalzes

¹⁾ Taylor. Qu. J. geol. Soc. 12. p. 140 und Krantz, Pogg. Ann. 98. p. 511.

²⁾ E. Wiedemann u. G. C. Schmidt: Wiedem. Annal. 1895. Bd. 54, N. 4, geschl. 31 März 1895, p. 619.

sei. Die hier unter 1) bis 7) angeführten Beobachtungen widerlegen jedoch diese Ansicht. Zwar ist es sehr wahrscheinlich, dass keine der unter Einwirkung von Kathodenstrahlen oder von Natriumdämpfen blau gefärbten Substanzen absolut frei von Alkalien sein kann, wie sie auch nicht eisenfrei ist doch erscheint die Annahme ganz unmöglich, dass in einem Körper, wie z. B. K_2CO_3 , in welchem nicht die geringste Spur von Chlor nachgewiesen werden kann, oder im Fluorit, Kalkspath, Chlorbarium sich durch Einwirkung von Kathodenstrahlen oder von Natriumdämpfen so viel Natrium- oder Kaliumsubchlorid bildet, dass davon der weisse Körper intensiv dunkelblau gefärbt wird. Es erscheint demnach bis jetzt nur allein die Annahme gerechtfertigt, dass sich in diesen Körpern, aus der ihnen beigemischten Eisenverbindung, in Folge der Einwirkung von Kathodenstrahlen oder von Natriumdämpfen, eine gelbe und hernach eine intensiv blaue Eisenverbindung bildet. Möglicherweise verursacht auch dieselbe Eisenverbindung die blaue Färbung des, noch sehr wenig bekannten, sog. Natrium-Subchlorids, welches durch Zusammenschmelzen von Steinsalz mit Natrium oder durch Elektrolyse des geschmolzenen Steinsalzes erhalten wurde. Schmilzt man unter Luftabschluss gewöhnliches Speisesalz mit sehr wenig beigemischtem Eisenchlorid und Kohlestaub, so erscheint die Masse nach dem Erkalten meist gleichmässig blau gefärbt.

Nach der Ansicht von E. Wiedemann u. G. C. Schmidt (l. c.) ist das von ihnen als Chemiluminiscenz bezeichnete Leuchten des NaCl unter den Kathodenstrahlen durch Bildung der farbigen Substanz, des Subchlorids, bedingt, und die nachherige Thermoluminiscenz nur der blauen, sich durch Rückbildung des Chlorids, ev. Bildung von NaHO, entfärbenden Substanz eigenthümlich. Es scheint aber, dass in dieser Auffassung die Luminiscenz des Steinsalzes in eine allzuunbedingte Abhängigkeit von der farbigen Substanz gestellt sei, man erhält vielmehr bei den Versuchen häufig den Eindruck, als ob die farbige Substanz selbst nicht leuchtend wäre und hiedurch die Luminiscenz des Steinsalzes mehr oder weniger

beeinträchtigt. Das gelbgefärbte Salz, kann nur deshalb keine Thermolumineszenz zeigen, weil es hiezu genügend erwärmt werden muss, und beim Erwärmen vorher immer blaue Färbung erlangt. Beim ferneren stärkeren Erhitzen in der Luft entfärbt es sich, weil sich jedes blaue Steinsalz, wenn es auch keine Thermolumineszenz zeigt, beim Erhitzen entfärbt; in Paraffin erhitzt leuchtet es aber lange, ohne dass man an ihm eine Entfärbung beobachten kann. Natürliches blaues oder im Natriumdampf blau gefärbtes, sowie weisses Steinsalz, welches nicht unter elektrischer Einwirkung (Kathodenbestrahlung od. elektrische Funken) gestanden, zeigt keine Thermolumineszenz. Farbloses Steinsalz, welches durch Einwirkung elektrischer Funken, ohne gefärbt zu werden, zum Leuchten gebracht wurde, leuchtet dann beim Erwärmen prächtig und lange fort; war das Leuchten schon erloschen, so wird es beim Erwärmen wieder sichtbar.

Die von E. Wiedemann und G. C. Schmidt (l. c.) am braunen NaCl beobachtete, von ihnen Turbolumineszenz bezeichnete Erscheinung ist wohl auf dieselbe Ursache, wie dass vom Autor beim Spalten von Steinsalzkrystallen beobachtete Leuchten (s. o.) zurückzuführen.

Die von ihnen zuerst am braunen NaCl gemachte, äusserst interessante und sehr wichtige Entdeckung des Leuchtens beim Auflösen desselben (Lyolumineszenz) hat wahrscheinlich dieselbe Ursache, wie das Leuchten beim Fällen von NaCl mit ClH¹). Vielleicht ist es hier die Bindung von 2H₂O durch NaCl; da, wie sich der Autor überzeugt hat, wenn deutliches Leuchten beim Versetzen einer NaCl Lösung mit ClH zu beobachten ist, immer NaCl + 2H₂O niederfällt.

¹) Bandrowski, *Bullet. intern. d. Akad. d. Wiss. in Krakau*. 1894. Octob.

17. — L. NATANSON. **O prawach zjawisk nieodwracalnych.** (*Sur les lois des phénomènes irréversibles*).

Il est bien certain que la doctrine de la dissipation de l'énergie ne se trouve jusqu'à présent qu'à ses débuts. En effet, il n'y a que les lois des phénomènes *réversibles* qui soient bien établies; malheureusement ces phénomènes sont précisément ceux qui n'impliquent point de dissipation; quant aux phénomènes *irréversibles*, nos connaissances à cet égard se bornent à l'aspect purement qualitatif des lois qui y président. Ainsi, dans l'état actuel de la science, les lois quantitatives de la dissipation de l'énergie restent entièrement inconnues. Nous nous proposons d'avancer à ce sujet certaines conjectures dont du reste nous sommes loin de méconnaître le caractère transitoire et approximatif; ce sera l'objet auquel la deuxième partie du présent mémoire sera consacrée. Cependant, afin de fournir à cette tentative le fondement qui lui est indispensable, nous commencerons par l'exposé, dans la première partie du mémoire, d'une formule extrêmement générale dont on pourra, ce nous semble, faire la vérification dans l'ensemble des phénomènes physiques suffisamment étudiés. Ce principe qui n'est qu'une extension du principe de Hamilton, a été énoncé, sous diverses formes et dans des degrés de généralité les plus différents, par Lord Rayleigh ¹⁾, par Kirchhoff ²⁾, v. Helmholtz ³⁾ ainsi que par M. Duhem ⁴⁾. Nous pensons que

¹⁾ *Proceedings of the London Mathematical Society*, June 1873. *The Theory of Sound*, I, p. 78. 1877.

²⁾ *Vorlesungen über Mathematische Physik. Mechanik*, 1876. Vorlesung XI.

³⁾ *Borchardt-Crelle's Journal für Mathematik*, Bd. 100, 1886. *Wissenschaftliche Abhandlungen*, Bd. III, S. 203; voir *ib.*, Bd. II, S. 958; Bd. III, S. 119.

⁴⁾ *Journal de Mathématiques de Liouville-Jordan*, (4), Tome VIII, p. 269, 1892; tome IX, p. 293, 1893 et tome X, p. 207, 1894.

de ces recherches ¹⁾ se dégage l'existence d'un principe aussi simple que fondamental; nous osons appeler l'attention des savants sur la portée immense qu'il convient de lui attribuer.

Première partie.

§ 1. *Définitions.* Considérons un système fini ou infiniment petit; il peut constituer soit un système distinct et indépendant, soit une partie (un élément) d'un système plus étendu. Supposons que son état, à un instant donné t , soit déterminé par les valeurs qu'y prennent certaines variables q_i indépendantes entre elles, ainsi que leurs variations avec le temps $s_i = dq_i/dt$. Admettons que l'énergie totale du système soit susceptible de se diviser en deux parties, dont l'une, T , dépend des q_i et des s_i en étant homogène et du second degré par rapport à ces dernières quantités, tandis que l'autre (que nous désignerons par U) ne dépend que des variables q_i seulement. Soit ϑ la température absolue du système; cette quantité sera elle-même l'une des variables ou bien elle sera une fonction déterminée de ces variables. Imaginons qu'on donne aux variables q_i , s_i des variations arbitraires infiniment petites: δq_i , δs_i ; les énergies T et U varieront de δT et de δU en valeur. Soit $\sum P_i \delta q_i$ le travail effectué par le monde extérieur (de manière réversible) et δQ ou $\sum R_i \delta q_i$ la quantité de chaleur absorbée par le système, dans la transformation; ainsi les P_i seront ce qu'on appelle les „forces“ généralisées de Lagrange, agissant dans les „directions“ des q_i ; et les R_i représenteront les „coefficients calorifiques“ du système (d'après M. Duhem) ou les capacités calorifiques du système, au sens généralisé du mot.

L'expérience nous enseigne que l'on peut regarder la quantité δQ comme la somme de deux termes constitués de

¹⁾ Voir, en outre, *Applications of Dynamics to Physics and Chemistry* par M. J. J. Thomson (Londres, 1888), où l'auteur, tout en partant d'un point de vue fort rapproché du nôtre, n'a visé principalement que la théorie des phénomènes réversibles.

la manière suivante. Supposons qu'ayant fait prendre aux variations δq_i les valeurs respectives $dq_i = s_i dt$ nous ayons fait passer les variables q_i de leurs valeurs q_i à des nouvelles valeurs $q_i + dq_i$. Les valeurs des énergies T et U auront varié de dT et de dU ; le travail extérieur que subit le système aura $\sum P_i dq_i$ pour valeur et la quantité de chaleur absorbée d'en dehors sera dQ ou $\sum R_i dq_i$. Ceci posé, si nous faisons reprendre aux variables q_i leurs valeurs primitives, en les ramenant de $q_i + dq_i$ à q_i , les énergies T et U , en variant de $-dT$ et $-dU$, redeviendront ce qu'elles étaient, le travail extérieur aura $-\sum P_i dq_i$ pour valeur, seule la quantité de chaleur absorbée ne sera pas en général égale à $-dQ$ mais à une quantité différente, soit $-d_1 Q$. Posons

$$2 d'Q = +dQ - d_1 Q \quad \text{et} \quad (1)$$

$$+d^0 Q = +dQ - d'Q; \quad \text{par conséquent} \quad (2)$$

$$-d^0 Q = -d_1 Q - d'Q. \quad \text{Nous aurons:} \quad (3)$$

$$+dQ = +d^0 Q + d'Q \quad \text{et} \quad (4)$$

$$-d_1 Q = -d^0 Q + d'Q; \quad (5)$$

cela veut dire que $d^0 Q$ représente la quantité de chaleur dont l'absorption s'est faite de manière réversible et $d'Q$ celle dont l'absorption au contraire a été irréversible. Mettons ces quantités sous la forme:

$$d^0 Q = \sum R_i^0 dq_i, \quad d'Q = \sum R_i' dq_i; \quad (6)$$

posons:

$$\sum R_i^0 \delta q_i = \delta^0 Q, \quad \sum R_i' \delta q_i = \delta' Q; \quad (7)$$

nous aurons $\delta Q = \delta^0 Q + \delta' Q$. Et, plus généralement encore, convenons de désigner par δQ , $\delta^0 Q$ et $\delta' Q$ les expressions que l'on obtient en substituant les variations δq_i aux différentielles dq_i , correspondantes dans les expressions empiriques de dQ , $d^0 Q$ et de $d'Q$, quelle que soit d'ailleurs la forme que prennent ces dernières expressions ¹⁾. Nos conventions évidemment

¹⁾ Le nombre des variables qui entrent dans l'expression de dQ et de $d'Q$ sera généralement de beaucoup supérieur à celui que nécessitera

reviennent à supposer que, tandis que les énergies T et U ainsi que les énergies extérieures dont l'apport est égal à $\Sigma P_i dq_i$ et à d^0Q sont susceptibles de se transformer mutuellement l'une dans l'autre de manière réversible, la transformation au contraire qui se trouve exprimée par $d'Q$ reste essentiellement et purement irréversible.

§ 2. *Énoncé du principe.* Considérons une période de temps déterminée dont $t = t_0$ et $t = t_1$ sont les limites. Soient δq_i , δs_i , δT , δU , $\Sigma P_i \delta q_i$ les variations habituelles, fonctions différentiables du temps entre $t = t_0$ et $t = t_1$ et s'annulant aux limites $t = t_0$ et $t = t_1$ et soient δQ , δ^0Q , $\delta'Q$ les expressions qui (d'après ce qu'il a été dit) y correspondent.

Le principe suivant se trouve vérifié dans les phénomènes de la nature. Entre $t = t_0$ et $t = t_1$ tout se passe de manière à rendre l'intégrale ci-dessous égale à zéro :

$$(I) \quad \int_{t_0}^{t_1} dt \{ \delta T - \delta U + \Sigma P_i \delta q_i + \delta Q \} = 0.$$

Cette proposition, pour plus de brièveté, portera le nom de *principe thermocinétique*.

§ 3. *Équations de Lagrange.* En vertu des hypothèses et des conventions que nous avons admises sur les énergies T et U ainsi que sur les variations δq_i et δs_i , il résulte de l'équation (I), par un calcul connu, le système d'équations :

$$(II) \quad \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial s_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial U}{\partial q_i} - P_i - R_i = 0;$$

c'est la généralisation thermocinétique des équations de Lagrange. Ces équations ont été énoncées implicitement par Helmholtz et explicitement par M. Duhem. Lord Rayleigh avait déjà indiqué la forme qu'elles prennent dans le cas particulier du § 9.

l'expression de d^0Q ; aussi parmi les coefficients R_i^0 y aura-t-il certains qui seront constamment égaux à zéro, et la même remarque s'appliquera aux coefficients P_i , $\partial T/\partial q_i$, $\partial T/\partial s_i$ et $\partial U/\partial q_i$.

§ 4. *Conservation de l'énergie.* Multiplions les équations (II) par $s_i dt$ respectivement et additionnons-les membre à membre. Nous avons

$$\sum s_i \left\{ \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial s_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} \right\} = \frac{dT}{dt}, \quad (1)$$

par conséquent

$$dT + dU - \sum P_i dq_i - dQ = 0. \quad (2)$$

L'équation (2) constitue l'énoncé du principe de la conservation de l'énergie dans son acception la plus générale. Il est bien évident ainsi que le principe de la conservation se déduit aisément du principe thermocinétique donné au § 2; au contraire, ce dernier ne saurait être déduit en aucune manière du principe de la conservation de l'énergie.

§ 5. *Énergie libre.* Désormais, à moins de mention contraire, nous choisirons les variables de telle sorte que la température ϑ se trouve être de leur nombre; le signe q_i sera réservé à toutes les variables autres que la température. L'expérience nous enseigne que la variation de la température d'un système n'entraîne point, à elle seule, la consommation de travail; par conséquent, lorsque ϑ , les q_i et les s_i varient de $\delta\vartheta$, δq_i , δs_i , le travail consommé par le système a encore $\sum P_i \delta q_i$ pour valeur, ayant égard au changement survenu dans la signification des q_i . M. Duhem a proposé d'appeler „système de variables normales“ un système jouissant de ces propriétés. Cette notion d'ailleurs est déjà ancienne; Lord Kelvin, dès 1855, s'en servait dans l'étude d'un cas particulier; de même Helmholtz, M. Duhem et beaucoup d'autres savants ont adopté des variables „normales“ dans des recherches de Thermodynamique générale.

Supposons que les variables ϑ , q_i constituent un système de variables „normales“; écrivons

$$\sum \frac{\partial U}{\partial q_i} \delta q_i - \sum R_i \delta q_i = \sum \frac{\partial V}{\partial q_i} \delta q_i. \quad (1)$$

Nous donnerons à la fonction V (dans le cas où V existe) le nom *d'énergie libre*; nous reconnaitrons en effet dans la suite

(§ 8.) que dans le cas de la Thermodynamique des phénomènes réversibles la fonction que nous venons de définir se confond avec *l'énergie libre* de Helmholtz. Moyennant ces conventions l'équation (I) du § 2. deviendra

$$(2) \int_{t_0}^{t_1} dt \left\{ \delta T - \sum \frac{\partial V}{\partial q_i} \delta q_i + \sum P_i \delta q_i - \left(\frac{\partial U}{\partial \vartheta} - R_{\vartheta}^0 \right) \delta \vartheta + \delta' Q \right\} = 0.$$

Nous admettrons encore la validité des équations suivantes:

$$(3) \quad \frac{\partial T}{\partial \vartheta} = 0; \quad \frac{\partial T}{\partial \frac{d\vartheta}{dt}} = 0;$$

elles ne se trouvent pas en défaut dans les cas jusqu'à présent étudiés. Enfin nous supposerons que $\delta' Q$ ne contienne jamais de terme en $\delta \vartheta$; voir quant à cette hypothèse le § 12. Dès lors, l'équation (2) se décompose en

$$(4) \quad \frac{\partial U}{\partial \vartheta} - R_{\vartheta}^0 = 0$$

et en

$$(III) \quad \int_{t_0}^{t_1} dt \left\{ \delta T - \sum \frac{\partial V}{\partial q_i} \delta q_i + \sum P_i \delta q_i + \delta' Q \right\} = 0;$$

cette dernière équation constitue l'énoncé du principe thermocinétique sous une forme fort commode qui toutefois est de beaucoup moins générale que celle qui a été indiquée au § 2.

§ 6. *Dynamique réversible.* Les phénomènes du mouvement qu'on étudie dans la Dynamique proprement dite (ou réversible), restant en dehors de toute idée de température, admettent une fonction V qui ne dépend que des variables q_i et qui ne diffère de l'énergie U (dite „énergie potentielle“ que par une constante (ainsi que M. Duhem en a déjà fait la remarque) autant toutefois qu'il ne s'agit que du mouvement des points et des corps rigides; en Hydrodynamique et en Aérodynamique, bien au contraire, elle s'en distingue, ainsi que l'on verra plus loin, par une quantité variable qui dépend de la compressibilité du fluide. L'équation (III) devient ici

$$\int_{t_0}^{t_1} dt \left\{ \delta T - \sum \frac{\partial V}{\partial q_i} \delta q_i + \sum P_i \delta q_i \right\} = 0 ; \quad (1)$$

c'est le principe fondamental bien - connu de la Dynamique réversible.

§ 7. *Phénomènes électromagnétiques irréversibles.* Dans cette classe de phénomènes l'énergie localisée dans l'éther est cédée par celui-ci et absorbée par les corps matériels sous forme de chaleur; ce transport, autant qu'il est permis d'en juger, est irréversible. Par conséquent ici $R_i^e = 0$ et $\partial U / \partial q_i$ ne diffère pas de $\partial V / \partial q_i$. On écrira donc:

$$\int_{t_0}^{t_1} dt \left\{ \delta T - \delta U + \sum P_i \delta q_i + \delta' Q \right\} = 0 . \quad (1)$$

Nous renverrons au § 13. pour la discussion détaillée d'un cas particulier.

§ 8. *Thermodynamique réversible.* Le véritable objet de la Thermodynamique actuelle est l'étude des états d'équilibre; aussi les modifications qu'on y invoque consistent-elles dans la transformation virtuelle réversible d'un état d'équilibre dans un autre. Adoptons un système de variables „normales“. L'énergie T est une constante et les variables s_i deviennent inutiles; la réversibilité des transformations exige que $\delta' Q$ disparaisse; le terme $\delta^0 Q$ enfin prend la forme

$$\vartheta \frac{\partial S}{\partial \vartheta} \delta \vartheta + \vartheta \sum \frac{\partial S}{\partial q_i} \delta q_i \quad (1)$$

si, avec Clausius, on introduit l'entropie S du système qu'on suppose être une fonction déterminée des variables ϑ et q_i . Ainsi, les lois de la Thermodynamique habituelle doivent être comprises dans les équations suivantes:

$$\frac{\partial U}{\partial \vartheta} - \vartheta \frac{\partial S}{\partial \vartheta} = 0 \quad (2)$$

et

$$(3) \quad \int_{t_0}^{t_1} dt \left\{ - \sum \frac{\partial V}{\partial q_i} \delta q_i + \Sigma P_i \delta q_i \right\} = 0,$$

où l'on a

$$(4) \quad \frac{\partial V}{\partial q_i} = \frac{\partial U}{\partial q_i} - \vartheta \frac{\partial S}{\partial q_i}.$$

Les variables ayant été choisies ici de manière à constituer un système „normal“, nous sommes libre d'après (4) de considérer la quantité $U - \vartheta S$ comme celle qui représente dans ce cas l'énergie libre V définie au § 5. de manière générale; partant, en vertu de (3),

$$(5) \quad - \frac{\partial V}{\partial q_i} + P_i = 0; \quad \text{et} \quad + \frac{\partial V}{\partial \vartheta} + S = 0 \quad [\text{d'après (2)}]$$

et nous retrouvons les relations bien connues de la Thermodynamique classique dans la forme que les travaux de MM. Massieu, Gibbs, Duhem, Helmholtz etc. nous ont enseignée.

§ 9. *Dynamique irréversible.* Dans ce paragraphe nous envisagerons le cas de transformations qui, tout en présentant l'analogie la plus parfaite avec les phénomènes de la Dynamique habituelle, s'en distinguent en ce qu'étant irréversibles elles ne satisfont pas à l'équation: $d'Q = 0$. Avec Lord Rayleigh nous considérerons les cas nombreux dans lesquels on a

$$(1) \quad d'Q = -2F dt,$$

en désignant par F une fonction des variables (normales) q_i, s_i , homogène et du second degré par rapport aux s_i , qu'on appelle *la fonction de dissipation*. Ainsi nous conviendrons de poser

$$(2) \quad d'Q = -dt \sum s_i \frac{\partial F}{\partial s_i} = - \sum \frac{\partial F}{\partial s_i} dq_i \quad \text{et}$$

$$(3) \quad R'_i = - \frac{\partial F}{\partial s_i};$$

les prescriptions du § 1. nous amènent par conséquent à écrire

$$(4) \quad \delta Q = - \sum \frac{\partial F}{\partial s_i} \delta q_i;$$

l'équation (III) deviendra

$$\int_{t_0}^{t_1} dt \left\{ \delta T - \sum \frac{\partial V}{\partial q_i} \delta q_i + \sum P_i \delta q_i - \sum \frac{\partial F}{\partial s_i} \delta q_i \right\} = 0, \quad (5)$$

ce qui entraîne les équations de Lagrange généralisées

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial s_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial V}{\partial q_i} - P_i + \frac{\partial F}{\partial s_i} = 0. \quad (6)$$

Lord Rayleigh a donné ces dernières équations dans l'hypothèse un peu plus spéciale qui permet de substituer la fonction U à celle qui a été désignée par V . Ces équations permettent d'édifier la théorie des systèmes „pseudo-dynamiques“ ou dissipateurs, théorie dont on connaît les développements importants.

§ 10. *Hydrodynamique irréversible.* Considérons un fluide doué de viscosité. Désignons par μ le coefficient de viscosité; pour avoir les équations ordinaires de l'Hydrodynamique réversible il suffira de poser $\mu = 0$. La chaleur est engendrée dans le mouvement du fluide de manière irréversible, grâce à la viscosité; elle est encore soit engendrée soit détruite, de manière réversible, grâce à la compressibilité. Nous supposons que, dès leur avènement, ces pertes et ces gains soient immédiatement et exactement compensés dans chaque élément par des contributions et soustractions convenables, de manière à maintenir constante la température de cet élément. A l'intérieur d'une masse fluide plus étendue concevons une portion dont $\iiint dx dy dz \rho$ est la masse, ρ désignant la densité du fluide au point (x, y, z) . Soit, à l'instant t et au point (x, y, z) , p la pression moyenne ordinaire; soient u, v, w les composantes de vitesse et X, Y, Z celles de l'accélération due aux forces extérieures. D'après Navier, Poisson, Sir G. Stokes et J. Cl. Maxwell les équations du mouvement du fluide sont les suivantes:

$$-\rho \frac{du}{dt} + \rho X - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \nabla^2 u + \frac{1}{3} \mu \frac{\partial \theta}{\partial x} = 0 \quad \text{etc.} \quad (1)$$

On a posé ici:

$$(2) \quad \nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}; \quad \theta = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}.$$

Soient $p_x dS$, $p_y dS$, $p_z dS$ les pressions qui s'exercent suivant la direction des axes x , y , z , sur l'élément dS de la surface par laquelle la portion du fluide considérée est limitée; nous aurons:

$$(3) \quad p_x = \left[p - 2\mu \left(\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{3}\theta \right) \right] \cos(nx) - \mu \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \cos(ny) - \mu \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \cos(nz);$$

$$(4) \quad p_y = -\mu \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \cos(nx) + \left[p - 2\mu \left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{1}{3}\theta \right) \right] \cos(ny) - \mu \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \cos(nz);$$

$$(5) \quad p_z = -\mu \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \cos(nx) - \mu \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \cos(ny) + \left[p - 2\mu \left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{1}{3}\theta \right) \right] \cos(nz),$$

n désignant la direction de la normale intérieure. Imposons au fluide un système de déplacements virtuels infiniment petits δx , δy , δz , la température restant constante. Le travail $\Sigma P_i \delta q_i$ des forces extérieures est égal à

$$(6) \quad \iint dS (p_x \delta x + p_y \delta y + p_z \delta z) + \iiint dx dy dz \rho (X \delta x + Y \delta y + Z \delta z).$$

L'énergie T étant ici l'énergie cinétique du fluide, sa variation sera

$$(7) \quad \delta T = \iiint dx dy dz \rho (u \delta u + v \delta v + w \delta w);$$

la variation de l'énergie V , qu'en Hydrodynamique on a pris l'habitude¹⁾ de nommer énergie „interne“ ou „intrinsèque“ (et bien à tort, ce nous semble, puisque c'est à l'énergie libre V

¹⁾ Voir, par exemple, le Traité, excellent d'ailleurs, de M. Lamb: *Hydrodynamics*, Ed. 1895, pp. 11-12, 469, 517; V y est appelée „intrinsic energy“.

et non pas à l'énergie interne U que l'on a ici affaire) s'écrira

$$(8) \quad \delta V = -\iiint dx dy dz p \left(\frac{\partial \delta x}{\partial x} + \frac{\partial \delta y}{\partial y} + \frac{\partial \delta z}{\partial z} \right);$$

la quantité de chaleur $d'Q$ enfin qui (algébriquement parlant) se trouve „absorbée“ par compensation à la chaleur produite grâce à la viscosité est donnée par

$$(9) \quad d'Q = -\iiint dx dy dz 2\mu dt \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial z} \right)^2 - \\ - \frac{1}{3}\theta^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 + \\ + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 \end{array} \right\}$$

$$= -\iiint dx dy dz 2\mu \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{3}\theta \right) \frac{\partial dx}{\partial x} + \left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{1}{3}\theta \right) \frac{\partial dy}{\partial y} + \\ + \left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{1}{3}\theta \right) \frac{\partial dz}{\partial z} + \\ + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \left(\frac{\partial dz}{\partial y} + \frac{\partial dy}{\partial z} \right) + \\ + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \left(\frac{\partial dx}{\partial z} + \frac{\partial dz}{\partial x} \right) + \\ + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \left(\frac{\partial dy}{\partial x} + \frac{\partial dx}{\partial y} \right). \end{array} \right\}$$

dans chaque période de temps dt . En nous conformant donc à la règle établie au § 1, nous poserons

$$(10) \quad \delta'Q = -\iiint dx dy dz 2\mu \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{3}\theta \right) \frac{\partial \delta x}{\partial x} + \\ + \left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{1}{3}\theta \right) \frac{\partial \delta y}{\partial y} + \\ + \left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{1}{3}\theta \right) \frac{\partial \delta z}{\partial z} + \\ + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \left(\frac{\partial \delta z}{\partial y} + \frac{\partial \delta y}{\partial z} \right) + \\ + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \left(\frac{\partial \delta x}{\partial z} + \frac{\partial \delta z}{\partial x} \right) + \\ + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \left(\frac{\partial \delta y}{\partial x} + \frac{\partial \delta x}{\partial y} \right). \end{array} \right\}$$

Ceci posé, proposons-nous de vérifier l'exactitude du principe général que nous avons énoncé. Nous aurons, en vertu des équations (1)

$$(11) \int_{t_0}^{t_1} dt \iiint dx dy dz \left\{ \left[-\rho \frac{du}{dt} + \rho X - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \nabla^2 u + \frac{1}{3} \mu \frac{\partial \theta}{\partial x} \right] \delta x + \right. \\ \left. + [\dots] \delta y + [\dots] \delta z \right\} = 0$$

Or, il est aisé de voir que l'on a

$$(12) \nabla^2 u + \frac{1}{3} \frac{\partial \theta}{\partial x} = 2 \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{3} \theta \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) + \\ + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \text{ etc.}$$

par conséquent des équations (8), (10) et (12) et ensuite des équations (3), (4), (5) il résulte:

$$(13) \iiint dx dy dz \left\{ \begin{aligned} & \left[-\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \nabla^2 u + \frac{1}{3} \mu \frac{\partial \theta}{\partial x} \right] \delta x + \\ & + [\dots] \delta y + [\dots] \delta z \end{aligned} \right\} = \\ = -\delta V + \delta Q -$$

$$- \iiint dx dy dz \left\{ \frac{\partial}{\partial x} (p \delta x) + \frac{\partial}{\partial y} (p \delta y) + \frac{\partial}{\partial z} (p \delta z) \right\} + \\ + \iiint dx dy dz 2\mu \left\{ \begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{3} \theta \right) \delta x \right] + \\ & + \frac{\partial}{\partial y} \left[\left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{1}{3} \theta \right) \delta y \right] + \\ & + \frac{\partial}{\partial z} \left[\left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{1}{3} \theta \right) \delta z \right] \end{aligned} \right\} \\ + \iiint dx dy dz \mu \left\{ \begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial y} \left[\left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \delta z \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \delta y \right] + \\ & + \frac{\partial}{\partial z} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \delta x \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \delta z \right] + \\ & + \frac{\partial}{\partial x} \left[\left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \delta y \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \delta x \right] \end{aligned} \right\} = \\ = -\delta V + \delta Q + \iint dS (p_x \delta x + p_y \delta y + p_z \delta z).$$

Enfin, d'après (7),

$$-\int_{t_0}^{t_1} dt \iiint dx dy dz \rho \left(\frac{du}{dt} \delta x + \frac{dv}{dt} \delta y + \frac{dw}{dt} \delta z \right) = \int_{t_0}^{t_1} dt \delta T \quad (14)$$

puisque $dx dy dz \rho$ est inaltérable; en résumé l'équation (11) devient donc

$$\int_{t_0}^{t_1} dt \{ \delta T - \delta V + \Sigma P_i \delta q_i + \delta' Q \} = 0 \quad (15)$$

les termes sous le signe intégral étant définis d'après les équations (7), (8), (6), (10).

§ 11. *Diffusion.* Imaginons deux gaz se diffusant l'un dans l'autre. Soit $\iiint dx_1 dy_1 dz_1 \rho_1$ la masse d'une portion de l'un et S_1 la surface par laquelle le volume qu'elle occupe est limité; $\iiint dx_2 dy_2 dz_2 \rho_2$ la masse et S_2 la surface correspondante de l'autre. Le mouvement des gaz sera accompagné de trois classes de phénomènes irréversibles, savoir: frottement intérieur dans l'un, frottement dans l'autre, diffusion mutuelle de l'un et de l'autre. Dans ce qui va suivre nous ferons abstraction des phénomènes de frottement. Soient $u_1, v_1, w_1, u_2, v_2, w_2$ les composantes de vitesse; $X_1, Y_1, Z_1, X_2, Y_2, Z_2$ celles de l'accélération due aux forces extérieures; p_1, p_2 les pressions moyennes, à un instant t et à un point donné qu'occupent momentanément les éléments: $dx_1 dy_1 dz_1$ du premier gaz et $dx_2 dy_2 dz_2$ du second. Il est bien entendu qu'après l'écoulement d'un intervalle de temps infiniment petit ces éléments n'occuperont généralement plus le même point, en sorte que u_1 et u_2, v_1 et v_2, w_1 et w_2 sont généralement des quantités essentiellement différentes; les variations pareillement δx_1 et $\delta x_2, \delta y_1$ et $\delta y_2, \delta z_1$ et δz_2 n'ont généralement aucune relation entre elles. Posons:

$$\int_{t_0}^{t_1} dt \{ \delta T - \delta V + \Sigma P_i \delta q_i + \delta' Q \} = 0 \quad (1)$$

et donnons aux termes de cette intégrale la signification suivante:

$$(2) \quad \delta T = \delta T_1 + \delta T_2 ;$$

$$(3) \quad \delta V = \delta V_1 + \delta V_2 ;$$

$$(4) \quad T_1 = \frac{1}{2} \iiint dx_1 dy_1 dz_1 \rho_1 (u_1^2 + v_1^2 + w_1^2) ;$$

$$(5) \quad T_2 = \frac{1}{2} \iiint dx_2 dy_2 dz_2 \rho_2 (u_2^2 + v_2^2 + w_2^2) ;$$

$$(6) \quad \delta V_1 = - \iiint dx_1 dy_1 dz_1 p_1 \left(\frac{\partial \delta x_1}{\partial x_1} + \frac{\partial \delta y_1}{\partial y_1} + \frac{\partial \delta z_1}{\partial z_1} \right) ;$$

$$(7) \quad \delta V_2 = - \iiint dx_2 dy_2 dz_2 p_2 \left(\frac{\partial \delta x_2}{\partial x_2} + \frac{\partial \delta y_2}{\partial y_2} + \frac{\partial \delta z_2}{\partial z_2} \right) ;$$

$$(8) \quad \Sigma P_i \delta q_i = \iiint dx_1 dy_1 dz_1 \rho_1 (X_1 \delta x_1 + Y_1 \delta y_1 + Z_1 \delta z_1) + \\ + \iiint dx_2 dy_2 dz_2 \rho_2 (X_2 \delta x_2 + Y_2 \delta y_2 + Z_2 \delta z_2) + \\ + \iiint d S_1 p_1 \{ \cos(n_1 x) \delta x_1 + \cos(n_1 y) \delta y_1 + \cos(n_1 z) \delta z_1 \} + \\ + \iiint d S_2 p_2 \{ \cos(n_2 x) \delta x_2 + \cos(n_2 y) \delta y_2 + \cos(n_2 z) \delta z_2 \} .$$

Enfin, pour avoir l'expression de $\delta'Q$, observons que la quantité de chaleur qui se dégage pendant l'intervalle dt par l'effet irréversible de la diffusion a pour valeur

$$(9) \quad \iiint dx dy dz A \rho_1 \rho_2 \left\{ \begin{array}{l} (u_2 - u_1) (dx_2 - dx_1) + \\ + (v_2 - v_1) (dy_2 - dy_1) + \\ + (w_2 - w_1) (dz_2 - dz_1) \end{array} \right\} ,$$

si l'on convient de remplacer $dx dy dz$ indifféremment soit par $dx_1 dy_1 dz_1$, soit par $dx_2 dy_2 dz_2$ et si l'on désigne par A une constante intimement liée à ce qu'on appelle le „coefficient de diffusion“. Pour maintenir la température constante cette quantité de chaleur devrait être enlevée; par suite

$$(10) \quad \delta'Q = - \iiint dx dy dz A \rho_1 \rho_2 \left\{ \begin{array}{l} (u_2 - u_1) (\delta x_2 - \delta x_1) + \\ + (v_2 - v_1) (\delta y_2 - \delta y_1) + \\ + (w_2 - w_1) (\delta z_2 - \delta z_1) \end{array} \right\} .$$

L'équation (1) devient donc, moyennant toutes ces relations (2), (3), ... (8) et (10):

$$(11) \quad \int_{t_0}^{t_1} dt \iiint dx dy dz \left\{ \begin{array}{l} \left[-\rho_1 \frac{du_1}{dt} - \frac{\partial p_1}{\partial x_1} + \rho_1 X_1 + A \rho_1 \rho_2 (u_2 - u_1) \right] \delta x_1 + \\ + [\dots] \delta y_1 + [\dots] \delta z_1 + \\ \left[-\rho_2 \frac{du_2}{dt} - \frac{\partial p_2}{\partial x_2} + \rho_2 X_2 + A \rho_2 \rho_1 (u_1 - u_2) \right] \delta x_2 + \\ + [\dots] \delta y_2 + [\dots] \delta z_2 \end{array} \right\} = 0$$

ce qui entraîne les équations

$$\rho_1 \frac{du_1}{dt} + \frac{\partial p_1}{\partial x_1} = \rho_1 X_1 + A \rho_1 \rho_2 (u_2 - u_1) \quad \text{etc.} \quad (12)$$

$$\rho_2 \frac{du_2}{dt} + \frac{\partial p_2}{\partial x_2} = \rho_2 X_2 + A \rho_2 \rho_1 (u_1 - u_2) \quad \text{etc.} \quad (13)$$

qui, dans le cas qui nous occupe, ont été établies depuis nombre d'années par Maxwell et Stefan.

§ 12. *Conductibilité.* Lorsque dans un corps la température des différents éléments n'est point la même, le phénomène irréversible de la conductibilité se produit qui ne nécessite ni le mouvement des éléments du corps ni l'intervention des forces ou pressions extérieures. L'équation de Fourier (qui résume la loi du phénomène) semble avoir la forme de l'équation de la conservation de l'énergie. Convenons pour le moment de ne point faire usage de variables „normales“. Posons $\delta T = 0$, $\Sigma P_i \delta q_i = 0$ et $d^0 Q = 0$; par suite $\delta U = \delta V$ et

$$\int_{t_0}^{t_1} dt \{-\delta U + \delta' Q\} = 0 \quad (1)$$

c'est-à-dire

$$-\frac{\partial U}{\partial q_i} + R'_i = 0. \quad (2)$$

Ces équations fournissent aisément pour une transformation réelle du système

$$-\frac{dU}{dt} + \frac{d'Q}{dt} = 0 \quad (3)$$

ce qui peut s'écrire en variables „normales“

$$\frac{\partial U}{\partial \vartheta} \frac{d\vartheta}{dt} = -\sum \frac{\partial U}{\partial q_i} \frac{dq_i}{dt} + \frac{d'Q}{dt}. \quad (4)$$

C'est à une équation de ce type qu'il convient évidemment de rapporter l'équation de Fourier. On admet d'habitude la forme suivante de la quantité $\partial U / \partial \vartheta$ dans l'élément de volume:

$$\frac{\partial U}{\partial \vartheta} = dx dy dz \rho c_v, \quad (5)$$

ρ désignant la densité et c_v la chaleur spécifique bien connue

et l'on néglige les dérivées $\partial U/\partial q_i$, qui se rapportent à des variables autres que ϑ . Nous reviendrons au § 19. sur le problème de la conductibilité.

§ 13. *Dissipation de l'énergie électromagnétique.* On trouve dans le beau mémoire de Helmholtz „Das Princip der kleinsten Wirkung in der Elektrodynamik“¹⁾ la vérification complète et générale du principe thermocinétique dans les phénomènes électromagnétiques; notre excuse de traiter ici le cas le plus simple et particulièrement important sera le désir de compléter notre exposé et de fournir à une tentative de généralisation qui fera l'objet d'une partie ultérieure l'un de ses exemples les plus saillants. Considérons, en nous plaçant au point de vue devenu classique de la Théorie de Maxwell pure et simple, des corps isotropes conducteurs en repos. Le seul phénomène irréversible dont nous admettrons la possibilité sera le transport d'énergie de l'éther aux corps matériels sous la forme de chaleur, conformément à la loi de Joule. Soient E_x, E_y, E_z les composantes en (x, y, z) de l'intensité ou de la „force“ électrique; F_x, F_y, F_z les composantes des forces électromotrices étrangères; H_x, H_y, H_z les composantes de la force magnétique. Soit encore C la conductibilité de la substance, K son pouvoir inducteur électrique et μ son pouvoir inducteur magnétique. Si nous posons

$$(1) \quad E_x = -\frac{dA_x}{dt}, \quad E_y = -\frac{dA_y}{dt}, \quad E_z = -\frac{dA_z}{dt},$$

le vecteur dont A_x, A_y, A_z sont les composantes pourra représenter le „moment électromagnétique“ de Maxwell. Supposons vérifiées les équations:

$$(2) \quad \begin{aligned} 4\pi C(E_x - F_x) + K \frac{dE_x}{dt} &= \frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} \\ 4\pi C(E_y - F_y) + K \frac{dE_y}{dt} &= \frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} \\ 4\pi C(E_z - F_z) + K \frac{dE_z}{dt} &= \frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} \end{aligned}$$

¹⁾ *Sitzb. Berl. Akad.*, 12 Mai 1892. *Wis. Abh.*, III, p. 476. Voir Boltzmann, *Vorlesungen über Maxwell's Theorie*, Vol. II, p. 7.

$$\begin{aligned} \mu H_x &= \frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z} \\ \mu H_y &= \frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x} \\ \mu H_z &= \frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y}. \end{aligned} \tag{3}$$

Rappelons que le système d'équations (2) et celui qu'on déduit de (1) et de (3) sont les mêmes que ceux qu'ont adoptés M. Heaviside et H. Hertz pour faire reposer là-dessus la Théorie de Maxwell toute entière. Nous choisirons les A_x, A_y, A_z pour variables indépendantes; c'est là au fond ce qu'ont fait Lord Kelvin, M. Boltzmann et beaucoup d'autres savants dont la préoccupation était de rechercher des analogies dynamiques pour les lois des phénomènes électromagnétiques. Ainsi notre énergie T (qui dépend des quantités $dA_x/dt, dA_y/dt, dA_z/dt$) sera ici représentée par l'énergie électrique

$$T = \frac{1}{8\pi} \iiint dx dy dz K (E_x^2 + E_y^2 + E_z^2); \tag{4}$$

quant à l'énergie U qui ne dépend que de la distribution des A_x, A_y, A_z dans l'espace, celle-ci sera l'énergie magnétique

$$U = \frac{1}{8\pi} \iiint dx dy dz \mu (H_x^2 + H_y^2 + H_z^2). \tag{5}$$

Soient $\delta A_x, \delta A_y, \delta A_z$ des variations habituelles; les équations (2) nous permettent d'écrire

$$\frac{1}{4\pi} \int_{t_0}^{t_1} dt \iiint dx dy dz \left\{ \begin{aligned} & \left[K \frac{dE_x}{dt} - \left(\frac{\partial H_z}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} \right) - 4\pi C F_x + 4\pi C E_x \right] \delta A_x + \\ & + [\dots] \delta A_y + [\dots] \delta A_z \end{aligned} \right\} = 0; \tag{6}$$

les quantités $K, C, \mu, dx dy dz$ ne sont pas sujettes à varier. Cette équation se transforme aisément; on a d'abord, en effet,

$$\begin{aligned} \frac{1}{4\pi} \int_{t_0}^{t_1} dt \iiint dx dy dz K \left(\frac{dE_x}{dt} \delta A_x + \frac{dE_y}{dt} \delta A_y + \frac{dE_z}{dt} \delta A_z \right) &= (7) \\ &= \int_{t_0}^{t_1} dt \delta T; \end{aligned}$$

$$(8) \quad - \int_{t_0}^{t_1} dt \iiint dx dy dz C \left(F_x \delta A_x + F_y \delta A_y + F_z \delta A_z \right) = \\ = \int_{t_0}^{t_1} dt \Sigma P_i \delta q_i.$$

D'autre part, le principe bien connu de Maxwell et Helmholtz (d'après lequel on peut toujours supposer, à la surface de séparation de deux milieux, que les propriétés de la substance varient d'une manière rapide mais continue) nous donne en vertu des équations (3) l'égalité

$$(9) \quad - \frac{1}{4\pi} \int_{t_0}^{t_1} dt \iiint dx dy dz \left\{ \left(\frac{\partial H_x}{\partial y} - \frac{\partial H_y}{\partial z} \right) \delta A_x + \right. \\ \left. + \left(\frac{\partial H_x}{\partial z} - \frac{\partial H_z}{\partial x} \right) \delta A_y + \left(\frac{\partial H_y}{\partial x} - \frac{\partial H_x}{\partial y} \right) \delta A_z \right\} = \\ = \frac{1}{4\pi} \int_{t_0}^{t_1} dt \iiint dx dy dz \frac{1}{\mu} \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y} \right) \frac{\partial \delta A_x}{\partial y} - \\ - \left(\frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x} \right) \frac{\partial \delta A_x}{\partial z} + \\ + \left(\frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z} \right) \frac{\partial \delta A_y}{\partial z} - \\ - \left(\frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y} \right) \frac{\partial \delta A_y}{\partial x} + \\ + \left(\frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x} \right) \frac{\partial \delta A_z}{\partial x} - \\ - \left(\frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z} \right) \frac{\partial \delta A_z}{\partial y} \end{array} \right\} = \\ = - \int_{t_0}^{t_1} dt \delta U.$$

Les termes de l'intégrale (6) qui contiennent $4\pi CE_x$ etc. devront donc donner

$$(10) \quad + \int_{t_0}^{t_1} dt \delta Q,$$

afin que le principe général se trouve vérifié. Or, la quantité de chaleur qui durant le temps dt est soustraite à l'éther, c'est-à-dire $-d'Q$, a pour valeur d'après la loi de Joule

$$\begin{aligned} \iiint dx dy dz dt C (E_x^2 + E_y^2 + E_z^2) = & \quad (11) \\ = - \iiint dx dy dz C (E_x dA_x + E_y dA_y + E_z dA_z) \end{aligned}$$

dans le volume considéré tout entier. Nous avons par conséquent

$$\delta'Q = \iiint dx dy dz C (E_x \delta A_x + E_y \delta A_y + E_z \delta A_z) \quad (12)$$

et l'exactitude du principe (I) ou (III) est réellement confirmée.

Deuxième partie.

§ 14. *Définitions.* La question qui maintenant se présente, pour ainsi dire, d'elle-même est celle de savoir s'il existe une loi générale concernant les expressions infinitésimales $\delta'Q$ et $d'Q$ qui caractérisent particulièrement la dissipation de l'énergie dans les différents cas antérieurement analysés. Nous nous proposons d'énoncer une hypothèse sur l'existence d'une telle loi et la forme qui lui convient; cependant (qu'il nous soit permis de le déclarer expressément) cette hypothèse, nous ne la donnons qu'à titre de conjecture qui, bien que singulièrement conforme à l'expérience, ne saurait être néanmoins qu'une approximation première et transitoire.

Considérons, dans les divers cas que nous avons passés en revue, l'expression

$$\frac{d'Q}{dt} = -2F. \quad (IV)$$

Dans le cas, envisagé au § 9, de la Dynamique irréversible la fonction F ainsi définie se confond avec la fonction de dissipation de Lord Rayleigh; par conséquent nous nous servirons de la même appellation pour désigner la notion générale de F dont l'équation (IV) constitue la définition.

Imaginons un système matériel ou du moins contenant de la matière qui n'est pas en équilibre; supposons-le isolé, toute action extérieure ayant été écartée. C'est là un fait banal d'expérience que les perturbations qui caractérisent l'état variable du système tendront peu à peu à se calmer et finalement à disparaître; pour plus de brièveté ce phénomène sera appelé *la coercition des perturbations*¹⁾. Imaginons un corps continu, pour fixer les idées; soit $dx dy dz \rho$ la masse d'un de ses éléments de volume et ρ la densité; soit encore $dx dy dz \rho f$ la fonction de dissipation, rapportée à l'élément de volume, en sorte que pour une portion finie du corps $\iiint dx dy dz \rho$ la fonction de dissipation F ait $\iiint dx dy dz \rho f$ pour valeur. La va-

riation de la fonction F avec le temps, ou dF/dt , se composera, généralement parlant, de trois termes, savoir: 1) une intégrale de surface exprimant l'action qui s'exerce entre le corps et son entourage à travers la surface du corps extérieure; 2) une intégrale de volume déterminant les actions à distance qui ont lieu entre le corps et son entourage; 3) une intégrale de volume relative à la „coercition“; ce sera la variation qui est due à cette action intérieure dont jusqu'à présent on ignore la nature intime et qui a pour effet d'effacer les inégalités et les perturbations lorsqu'elles ne sont ni maintenues ni excitées par des influences extérieures.

Ce que nous venons de dire peut aisément se traduire en symboles. En guise d'exemple, plaçons-nous au point de vue de cette Théorie Moléculaire générale, donnée par Maxwell, que nous avons appelée *cinématique* dans une occasion précédente; cette théorie n'implique que l'hypothèse du mouvement des molécules. Soient $u + \xi$, $v + \eta$, $w + \zeta$ les composantes

¹⁾ Ce terme a été adopté à cause du contraste qu'il offre avec l'expression *inertie*. Voir à ce sujet notre Mémoire „Sur l'énergie cinétique du mouvement de la chaleur etc.“.

de ce mouvement, f une fonction de ces mêmes composantes, \bar{f} la valeur moyenne de f dans un élément de volume et D/Dt le symbole de la variation relative à la „coercition“. Nous aurons (voir ce *Bulletin*, Déc. 1893 et Déc. 1894):

$$\rho \frac{d\bar{f}}{dt} = - \left\{ \frac{\partial}{\partial x} (\rho \bar{\xi} f) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho \bar{\eta} f) + \frac{\partial}{\partial z} (\rho \bar{\zeta} f) \right\} + \quad (1)$$

$$+ \rho \left(X \frac{\partial \bar{f}}{\partial u} + Y \frac{\partial \bar{f}}{\partial v} + Z \frac{\partial \bar{f}}{\partial w} \right) + \rho \frac{D\bar{f}}{Dt}.$$

De là nous tirons:

$$\frac{dF}{dt} = \frac{d}{dt} \iiint dx dy dz \rho \bar{f} = \quad (2)$$

$$= \iint dS \rho \left\{ \bar{\xi} f \cdot \cos (nx) + \bar{\eta} f \cos (ny) + \bar{\zeta} f \cos (nz) \right\} +$$

$$+ \iiint dx dy dz \rho \left(X \frac{\partial \bar{f}}{\partial u} + Y \frac{\partial \bar{f}}{\partial v} + Z \frac{\partial \bar{f}}{\partial w} \right) + \iiint dx dy dz \rho \frac{D\bar{f}}{Dt};$$

les membres à droite sont précisément ceux auxquels plus haut nous fîmes allusion. Le troisième, c'est-à-dire celui qui exprime la variation provenant de la „coercition“, est indépendant des deux autres et peut, soit s'ajouter à ceux-ci, soit subsister à lui-seul.

L'hypothèse que nous adopterons est que ce terme DF/Dt varie comme la fonction F elle-même, c'est-à-dire qu'il lui est constamment proportionnel. Ainsi donc

$$\frac{DF}{Dt} = - \frac{2F}{\tau}, \quad (V)$$

en désignant par τ un intervalle de temps constant; cette hypothèse, du moins au voisinage de l'état d'équilibre, présente un caractère d'approximation suffisant. Nous conserverons, à la période τ ainsi définie, le nom de „*temps de relaxation*“ que lui a donné Maxwell dans un cas particulier important (*Philosophical Transactions* f. 1867, p. 82; voir aussi *Treatise on Electricity and Magnetism*, third Edition, Vol. I, p. 450). L'équation (V) prendra de même le nom de „*équation de relaxation*“.

Voici maintenant quelques exemples à l'appui de la proposition que nous avons énoncée.

§ 15. *Hydrodynamique irréversible.* Nous avons d'après les formules du § 10 et en adoptant la même notation,

$$(1) \quad F = \iiint dx dy dz \mu \left[\begin{aligned} & \left(\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{3} \theta \right) \frac{\partial u}{\partial x} + \left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{1}{3} \theta \right) \frac{\partial v}{\partial y} + \\ & + \left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{1}{3} \theta \right) \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 + \\ & + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 \end{aligned} \right]$$

$$= \iiint dx dy dz \mu \left[\begin{aligned} & \left(\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{3} \theta \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{1}{3} \theta \right)^2 + \\ & + \left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{1}{3} \theta \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 + \\ & + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 \end{aligned} \right]$$

D'autre part, on a les équations bien-connues

$$(2) \quad \begin{aligned} p_{xx} - p &= -2\mu \left(\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{3} \theta \right) & p_{yz} &= -\mu \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \\ p_{yy} - p &= -2\mu \left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{1}{3} \theta \right) & p_{zx} &= -\mu \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \\ p_{zz} - p &= -2\mu \left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{1}{3} \theta \right) & p_{xy} &= -\mu \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \end{aligned}$$

les pressions p_{xx}, \dots, p_{xy} étant entendues comme d'ordinaire. Si ces équations (2) étaient inexactes, les équations de Navier, Poisson, Stokes et de Maxwell le seraient également; en sorte que l'on peut envisager l'ensemble des équations (1) et (2) comme une hypothèse que l'expérience confirme. Par suite nous avons

$$(3) \quad F = \iiint dx dy dz \frac{1}{4\mu} \left\{ (p_{xx} - p)^2 + (p_{yy} - p)^2 + (p_{zz} - p)^2 + \right. \\ \left. + 2p_{yz}^2 + 2p_{zx}^2 + 2p_{xy}^2 \right\}.$$

Nous avons enfin les équations que Maxwell a données (*Phil. Trans.* 1867, p. 81) et qui supposent que la perturbation n'est point très-violente,

$$\begin{aligned}
 \frac{D(p_{xx}-p)}{Dt} &= 2p \left(\frac{\partial u}{\partial x} - \frac{1}{3} \theta \right) & \frac{Dp_{yz}}{Dt} &= p \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) \\
 \frac{D(p_{yy}-p)}{Dt} &= 2p \left(\frac{\partial v}{\partial y} - \frac{1}{3} \theta \right) & \frac{Dp_{zx}}{Dt} &= p \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) \\
 \frac{D(p_{zz}-p)}{Dt} &= 2p \left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{1}{3} \theta \right) & \frac{Dp_{xy}}{Dt} &= p \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right);
 \end{aligned} \tag{4}$$

elles se déduisent d'ailleurs de la théorie moléculaire „cinématique“ et n'impliquent par conséquent aucune hypothèse particulière sur les molécules. Posons:

$$\frac{\mu}{p} = \tau; \tag{5}$$

nous aurons en vertu des égalités (2) et (4)

$$\begin{aligned}
 \frac{D(p_{xx}-p)}{Dt} &= -\frac{p_{xx}-p}{\tau} & \frac{Dp_{yz}}{Dt} &= -\frac{p_{yz}}{\tau} \\
 \frac{D(p_{yy}-p)}{Dt} &= -\frac{p_{yy}-p}{\tau} & \frac{Dp_{zx}}{Dt} &= -\frac{p_{zx}}{\tau} \\
 \frac{D(p_{zz}-p)}{Dt} &= -\frac{p_{zz}-p}{\tau} & \frac{Dp_{xy}}{Dt} &= -\frac{p_{xy}}{\tau}.
 \end{aligned} \tag{6}$$

Des équations (3) et (6) il résulte:

$$F = -\iiint dx dy dz \frac{\tau}{4\mu} \left\{ \begin{aligned} & (p_{xx}-p) \frac{D(p_{xx}-p)}{Dt} + \\ & + (p_{yy}-p) \frac{D(p_{yy}-p)}{Dt} + \\ & + (p_{zz}-p) \frac{D(p_{zz}-p)}{Dt} + \\ & + 2p_{yz} \frac{Dp_{yz}}{Dt} + 2p_{zx} \frac{Dp_{zx}}{Dt} + 2p_{xy} \frac{Dp_{xy}}{Dt} \end{aligned} \right\}; \tag{7}$$

se rapportant à l'équation (3) on conclut donc

$$\frac{DF}{Dt} = -\frac{2F}{\tau}, \tag{8}$$

conformément à la généralisation annoncée. Dans l'air, à 0°C. et sous la pression normale, la valeur de la période τ du présent paragraphe est de $2 \cdot 10^{-10}$ sec. à peu près (Maxwell, *Phil. Trans.*, 1867, p. 83). D'autre part, lorsqu'il s'agit de

comparer les valeurs relatives de l'intervalle τ dans deux fluides différents il sera permis de supposer, conformément aux idées développées par M. van der Waals, que les valeurs de τ demeurent proportionnelles entre elles lorsqu'on les calcule pour des états quelconques mais *correspondants* l'un à l'autre des deux fluides¹⁾. Ainsi les coefficients de viscosité de deux fluides conservent donc toujours le même rapport numérique lorsqu'on les compare dans des états correspondants²⁾.

§ 16. *Diffusion*. Conservons les conventions établies au § 11. Pour la fonction de dissipation définie d'après l'équation générale (IV) nous trouverons dans le présent cas

$$(1) \quad F = \frac{1}{2} \iiint dx dy dz A \rho_1 \rho_2 \{ (u_2 - u_1)^2 + (v_2 - v_1)^2 + (w_2 - w_1)^2 \}.$$

La théorie moléculaire de la diffusion de deux gaz peut être fondée uniquement sur des équations „cinématiques“ (qui n'impliquent par conséquent aucune hypothèse particulière sur la nature des molécules) et sur les équations „de coercition“ suivantes :

$$(2) \quad \begin{aligned} \frac{D u_1}{D t} &= A \rho_2 (u_2 - u_1) & \frac{D u_2}{D t} &= A \rho_1 (u_1 - u_2) \\ \frac{D v_1}{D t} &= A \rho_2 (v_2 - v_1) & \frac{D v_2}{D t} &= A \rho_1 (v_1 - v_2) \\ \frac{D w_1}{D t} &= A \rho_2 (w_2 - w_1) & \frac{D w_2}{D t} &= A \rho_1 (w_1 - w_2), \end{aligned}$$

le symbole D/Dt se rapportant à l'action coercitive *totale* des deux gaz. L'exactitude des équations de Maxwell et de Stefan exige, en effet, que ces égalités (2) soient également vérifiées; nous dirons, par conséquent, que l'hypothèse qu'elles expriment est confirmée par l'expérience. Pour calculer le coefficient de diffusion on examinera le cas habituel de la diffusion lente et

¹⁾ Cf. Kamerlingh Onnes, *Algemeene Theorie der Vloeistoffen*, Tweede Stuk, p. 8. 1881.

²⁾ Kamerlingh Onnes, *Communications from the Laboratory of Physics at the University of Leiden*, Nro 12, p. 11, 1894.

regulière; on trouvera ainsi $R\mathfrak{S}/A(\rho_1+\rho_2)$ pour la valeur de ce coefficient que nous désignerons par h , la constante $p/\rho\mathfrak{S}$ étant $=R$ et la température absolue étant \mathfrak{S} (Maxwell, *Phil. Trans.* 1867, p. 73—74). Soit $p=p_1+p_2$ et

$$\tau = \frac{1}{A(\rho_1+\rho_2)} = \frac{(\rho_1+\rho_2)h}{p}; \tag{3}$$

ce sera la période caractéristique dans la coercition de la perturbation qui donne lieu en s'effaçant à ce qu'on appelle le phénomène de la diffusion. D'après les expériences de M. v. Obermayer on trouve à peu près $4,5 \cdot 10^{-10}$ sec. pour la valeur de τ dans un système composé d'oxygène et d'azote, à 0°C. et sous pression normale. Des équations (2) et (3) il résulte

$$\begin{aligned} \frac{D(u_2-u_1)}{Dt} &= -\frac{u_2-u_1}{\tau} \\ \frac{D(v_2-v_1)}{Dt} &= -\frac{v_2-v_1}{\tau} \\ \frac{D(w_2-w_1)}{Dt} &= -\frac{w_2-w_1}{\tau}; \end{aligned} \tag{4}$$

par suite, l'équation (1) permet d'écrire

$$\begin{aligned} F = -\frac{1}{2} \iiint dx dy dz A \rho_1 \rho_2 \tau \left\{ (u_2-u_1) \frac{D(u_2-u_1)}{Dt} + \right. \\ \left. + (v_2-v_1) \frac{D(v_2-v_1)}{Dt} + (w_2-w_1) \frac{D(w_2-w_1)}{Dt} \right\} \end{aligned} \tag{5}$$

ce qui avec (1) fournit la relation

$$\frac{DF}{Dt} = -\frac{2F}{\tau}. \tag{6}$$

Il est facile de vérifier l'exactitude de la proposition qui consiste à considérer $2F$ comme l'expression, rapportée à l'unité de temps, de la quantité de chaleur qui est irréversiblement engendrée dans le phénomène de la diffusion. On a en premier lieu, par la conservation de l'énergie,

$$\frac{D}{Dt} \iiint dx dy dz \frac{1}{2} \left\{ \rho_1(u_1^2+v_1^2+w_1^2+\bar{\xi}_1^2+\bar{\eta}_1^2+\bar{\zeta}_1^2) + \right. \\ \left. + \rho_2(u_2^2+v_2^2+w_2^2+\bar{\xi}_2^2+\bar{\eta}_2^2+\bar{\zeta}_2^2) \right\} = 0. \tag{7}$$

Les équations (2) donnent ensuite

$$(8) \quad \frac{D}{Dt} \iiint dx dy dz \frac{1}{2} \rho_1 (u_1^2 + v_1^2 + w_1^2) = \\ = \iiint dx dy dz A \rho_1 \rho_2 \{u_1 (u_2 - u_1) + v_1 (v_2 - v_1) + w_1 (w_2 - w_1)\} \text{ et}$$

$$(9) \quad \frac{D}{Dt} \iiint dx dy dz \frac{1}{2} \rho_2 (u_2^2 + v_2^2 + w_2^2) = \\ = \iiint dx dy dz A \rho_2 \rho_1 \{u_2 (u_1 - u_2) + v_2 (v_1 - v_2) + w_2 (w_1 - w_2)\}.$$

La comparaison de ces formules avec l'équation (7) nous fournit

$$(10) \quad \frac{D}{Dt} \iiint dx dy dz \frac{1}{2} \{ \rho_1 (\bar{\xi}_1^2 + \bar{\eta}_1^2 + \bar{\zeta}_1^2) + \rho_2 (\bar{\xi}_2^2 + \bar{\eta}_2^2 + \bar{\zeta}_2^2) \} = \\ = \iiint dx dy dz A \rho_1 \rho_2 \{(u_2 - u_1)^2 + (v_2 - v_1)^2 + (w_2 - w_1)^2\} = 2F;$$

c'est l'expression symbolique de la proposition qu'il s'agissait de vérifier.

§ 17. *Dissipation de l'énergie électromagnétique.* La fonction électromagnétique de dissipation a pour valeur

$$(1) \quad F = \frac{1}{2} \iiint dx dy dz C (E_x^2 + E_y^2 + E_z^2);$$

la signification des symboles est la même qu'au § 13. La perturbation électromagnétique éprouve de la part des corps conducteurs l'effet qu'expriment les équations bien connues

$$(2) \quad K \frac{DE_x}{Dt} = -4\pi C E_x; \quad K \frac{DE_y}{Dt} = -4\pi C E_y; \quad K \frac{DE_z}{Dt} = -4\pi C E_z;$$

ce sont donc les équations de coercition du problème. Définissons la période caractéristique τ du problème par l'équation $\tau = K/4\pi C$, ainsi que Maxwell, Hertz, M. Cohn, M. J. J. Thomson et beaucoup d'autres l'ont fait à maintes reprises; nous aurons moyennant (1) et (2)

$$(3) \quad F = -\frac{1}{2} \iiint dx dy dz \tau C \left(E_x \frac{DE_x}{Dt} + E_y \frac{DE_y}{Dt} + E_z \frac{DE_z}{Dt} \right)$$

c'est-à-dire

$$(4) \quad \frac{DF}{Dt} = -\frac{2F}{\tau}.$$

M. J. J. Thomson (*Notes on rec. res. in El. and Magn.*, 1893, § 32) a trouvé que la valeur de τ dans un mélange d'eau et d'acide sulfurique serait de $2 \cdot 10^{-11}$ sec. à peu près; et de 10^{-5} sec. à peu près dans le verre à 200°C .

§ 18. *Dynamique irréversible*. Il y a proportionnalité entre la fonction de dissipation F et l'énergie désignée par T , dans le cas considéré au § 17; et la même proportionnalité subsiste encore, dans le cas du § 16, sous la condition d'avoir $\rho_1 u_1 + \rho_2 u_2 = 0$ (cf. Maxwell, *Phil. Trans.* 1867, p. 73—74). L'équation (V) prendra donc la forme $DT/Dt = -2T/\tau$. Un cas analogue peut se présenter dans la „Dynamique irréversible“ du § 9., lorsque les forces additionnelles $-R'_i$ qui entraînent ici la dissipation de l'énergie sont proportionnelles aux moments $\partial T/\partial s_i$ respectifs. Supposons par exemple que la force additionnelle dissipatrice qui s'exerce dans la direction q_i soit

$$-R'_i = \frac{1}{\tau} \frac{\partial T}{\partial s_i}, \quad (1)$$

τ désignant une constante; nous aurons $T = \tau F$. Les équations (5), § 9, donneront sans peine, pour la variation coercitive de l'énergie cinétique (c'est-à-dire pour celle qui résulte de l'action des forces additionnelles), l'expression générale

$$\frac{DT}{Dt} = -2F, \quad (2)$$

dans le cas qui nous occupe nous trouverons par conséquent

$$DF/Dt = -2F/\tau \quad \text{et} \quad DT/Dt = -2T/\tau. \quad (3)$$

Voir Lord Rayleigh, *The Theory of Sound*, Vol. I, p. 78.

§ 19. *Fonction de dissipation dans la conductibilité*. Dans un mémoire présenté à l'Académie en Décembre 1894 (voir „*Bulletin*“ 1894, page 295) nous avons donné, pour la fonction de dissipation dans la conductibilité, l'expression suivante, le symbole θ ayant la signification $\frac{1}{3}(\bar{\xi}^2 + \bar{\eta}^2 + \bar{\zeta}^2)$, savoir:

$$2F = -\frac{5}{2} \iiint dx dy dz \left\{ \rho r_x \frac{\partial \theta}{\partial x} + \rho r_y \frac{\partial \theta}{\partial y} + \rho r_z \frac{\partial \theta}{\partial z} \right\}. \quad (1)$$

Les équations (4) et (12), dans le mémoire cité, nous permettent d'écrire:

$$(2) \quad \frac{D\rho r_x}{Dt} = 5p_{xx} \frac{\partial \theta}{\partial x}; \quad \frac{D\rho r_y}{Dt} = 5p_{yy} \frac{\partial \theta}{\partial y}; \quad \frac{D\rho r_z}{Dt} = 5p_{zz} \frac{\partial \theta}{\partial z}$$

$$(3) \quad \frac{D\rho r_x}{Dt} = -\frac{5p_{xx}}{k} \rho r_x; \quad \frac{D\rho r_y}{Dt} = -\frac{5p_{yy}}{k} \rho r_y; \\ \frac{D\rho r_z}{Dt} = -\frac{5p_{zz}}{k} \rho r_z;$$

les premières représentent les équations „cinématiques“ et les secondes — les „équations de coercition“ du problème. Il est évident que ces équations trouvent dans l'expérience leur confirmation, puisque sans elles on ne pourrait avoir

$$(4) \quad \rho r_x = -k \frac{\partial \theta}{\partial x}; \quad \rho r_y = -k \frac{\partial \theta}{\partial y}; \quad \rho r_z = -k \frac{\partial \theta}{\partial z}$$

et par conséquent l'équation de Fourier ne saurait être vérifiée. Définissons donc le temps de relaxation τ à l'aide de l'égalité:

$$(5) \quad \tau = \frac{k}{5p};$$

nous négligerons les différences des pressions p , p_{xx} , p_{yy} , p_{zz} entre elles. Des équations (1) et (4) nous obtenons

$$(6) \quad 2F = \frac{5}{2} \iiint dx dy dz \frac{1}{k} \{(\rho r_x)^2 + (\rho r_y)^2 + (\rho r_z)^2\}$$

et des équations (1) et (2) il résulte, avec la même approximation,

$$(7) \quad 2F = -\frac{D}{Dt} \iiint dx dy dz \frac{1}{4p} \{(\rho r_x)^2 + (\rho r_y)^2 + (\rho r_z)^2\}.$$

Nous en tirons, moyennant (5),

$$(8) \quad \frac{DF}{Dt} = -\frac{2F}{\tau}$$

ce qui est encore conforme à la proposition générale annoncée.

§ 20. *Relation des périodes τ entre elles.* Désignons par τ_r le temps de relaxation dans le problème de la conductibilité, par τ_M celui qui convient au phénomène du frottement

intérieur; et calculons la valeur du rapport τ_F/τ_M . Le coefficient habituel de conductibilité qui figure dans l'équation de Fourier est égal à $\frac{1}{3} c_v k$, k ayant la même signification qu'au paragraphe précédent; d'autre part, dans la théorie des gaz on trouve, pour ce coefficient, la valeur suivante:

$$\frac{15}{4} (\gamma - 1) c_v \mu, \quad (1)$$

en appelant μ le coefficient de viscosité et γ le rapport c_p/c_v des deux chaleurs spécifiques [voir par exemple *Vorlesungen über Gastheorie* par M. Boltzmann, équations (238), (54) et (57)]. On a donc

$$\tau_F = \frac{3}{4} (\gamma - 1) \tau_M \quad \text{ou bien encore} \quad \tau_F = \frac{3}{2} \tau_M \quad (2)$$

puisque le calcul de la conductibilité supposerait, pour être exact, un gaz monoatomique pour lequel $\gamma - 1 = \frac{2}{3}$.

Il est naturel de supposer que pour chaque corps déterminé toutes les périodes caractéristiques de relaxation qui correspondent à ses diverses facultés de coercition sont liées mutuellement, les unes aux autres, par des égalités pareilles; et il est à peine besoin de faire remarquer que chacune de ces égalités qui présentera un caractère de simplicité pareil équivaudra à une loi importante.

18. — M. KOWALEWSKI. *Studia helmintologiczne IV. Sprostowania i uzupełnienia do pracy mej o Bilharzia polonica sp. nov. (Études helminthologiques IV. Amendements et suppléments au travail de l'auteur sur le Bilharzia polonica sp. nov.)*. Avec 1 planche.

Dans la partie précédente de ces études l'auteur a décrit une nouvelle espèce du genre *Bilharzia* Cobb., découverte par lui dans le sang des vaisseaux de la cavité abdominale d'un canard sauvage (*Anas boschas* L.), sous le nom de *B. polonica*. En octobre de l'année passée l'auteur trouva une seconde fois le même parasite, mais dans un nouvel hôte: une *Sarcelline* (*Anas crecca* L., à Dublany). Ces circonstances

lui ont permis de faire une révision de la structure de quelques organes génitaux de la femelle, dont la description et le dessin avaient été donnés d'après des coupes d'un exemplaire unique de ce sexe, trouvé autrefois. L'auteur a constaté quelques erreurs commises alors et les rectifie ici. Avant tout il révoque absolument l'existence d'un canal de Laurer, décrit et dessiné chez le *B. polonica* dans son travail précédent (Tab. II., Fig. 5, 6, 19. c. L.; le tube coupé transversalement qui se trouve ici immédiatement au-dessous de la paroi dorsale, doit être l'oviducte: „*ovd.*“). Puis il rectifie dans quelques points sa description de l'ovaire et surtout de l'oviducte, et donne de nouveau un dessin de l'appareil génital femelle, d'après les observations effectuées sur un animal entier. Par le dessin (Fig. 1.) on peut se rendre compte très exactement de la forme extérieure de l'ovaire et des circonvolutions de l'oviducte. En comparant cette figure avec celle du travail précédent (Fig. 5.), on voit qu'en réalité la partie postérieure de l'ovaire est plus grêle (Fig. 1., ovr.) et, d'autre part, l'oviducte plus large (Fig. 1., ovd.) que ne l'indique le dessin accompagnant le premier travail; ensuite que le réservoir séminal (Fig. 1 et 2., rs.) est tout à fait rond, et qu'il ne représente qu'une petite dilatation d'une forte courbure spéciale de l'oviducte à cet endroit; enfin, toutes les courbes décrites par l'oviducte dans son parcours sont clairement représentées. Le même dessin donne une idée de l'aspect de l'utérus, dépourvu de l'oeuf mûr (Fig. 1., compar. avec Fig. 5. du trav. précéd.). ressemblant, en effet, à celui du *B. haematobia*, d'après Lortet et Vialleton: il a la figure d'un tube d'un diamètre à peu près égal partout. Dans le présent cas il est distendu à la base (Fig. 1., cps. ut.), parce qu'il renferme déjà plusieurs éléments cellulaires.

L'auteur donne ensuite une courte description des mâles jeunes trouvés dans la même sarcelline. Ces mâles ont un corps presque filiforme, long de 5,5 mm. En ce qui concerne la partie antérieure de leur corps, ils ne diffèrent des mâles âgés que par leurs dimensions plus de deux fois moins

dres; tandis que la partie postérieure présente un aspect tout différent: elle a la forme d'un cordon aplati (Fig. 4, 7.) et très long (environ de 3, 8 mm.). Le canal gynécophore n'est développé encore que sur une petite distance en avant et en arrière de l'orifice génital (Fig. 4, en. gn.; Fig. 5, 6.). Celui-ci est placé au sommet d'une papille, formée ici par le bord gauche du corps et dirigée vers la ligne médiane de ce canal (Fig. 3, 4, 6.; p. gen.; ep. gen.). Quant à la structure interne l'auteur remarque que les vésicules testiculaires sont ici plus arrondies et plus distantes les unes des autres que chez les mâles âgés, et que les premières de ces vésicules, les plus jeunes, sont placées loin en arrière de l'orifice génital (Fig. 4, tes.). Puis, il fait observer, que la vésicule séminale et le canal éjaculateur, — bien que déjà remplis de spermatozoïdes — ont encore l'aspect d'un tube mince, ondulé (Fig. 4, v. s., d. ej.), et que les branches intestinales se réunissent en avant de l'orifice génital (Fig. 4, i.). Enfin, l'auteur donne encore un dessin du bord gauche d'un mâle âgé (Fig. 8, d. ej., — d'après deux coupes voisines) pour faire comprendre le parcours de la portion terminale du canal éjaculateur, et suppléer à l'insuffisance des figures de la monographie antérieure (Fig. 12—15, dans: „Stud. helm. III.“).

L'auteur finit son article par quelques considérations sur la position de la femelle dans le canal gynécophore du mâle et sur la patrie probable du *B. polonica*.

Quant au premier point, il conclut d'après des coupes transversales d'un mâle mieux conservé, coupes ressemblant à celles des dessins de Leuckart, sur le *B. haematobia*, que le canal gynécophore, contrairement à l'opinion exprimée jadis, peut devenir un peu plus spacieux par suite de l'extension des flancs du corps du mâle; mais qu'en un seul lieu seulement il peut entourer complètement le corps de la femelle, c'est à dire, un peu en arrière de la réunion des branches intestinales, lieu qui correspond au milieu de l'utérus chez la femelle, si l'on admet que les animaux sont en copulation (Fig. 9.). Dans le cas contraire, il faudrait ad-

mettre, que la femelle peut s'allonger fort et s'amincir (?). Puis, l'auteur remarque que la position dorsale de la femelle (le dos placé vers la face ventrale du mâle) serait plus favorable pendant la copulation que la position ventrale, car les orifices génitaux seraient dans ce cas le plus rapprochés entre eux (Fig. 1, 3, 6, 9.).

Quant à la patrie du *B. polonica*, l'auteur suppose que, en considérant l'époque où les mâles jeunes décrits ci-dessus furent trouvés (octobre), celle où les sarcellines arrivent en Pologne (mars), et celle qui est nécessaire aux trématodes pour parvenir à maturité, on peut regarder ce parasite et son hôte intermédiaire (inconnu), comme appartenant à la faune polonaise.

Dans une note, faite pendant la correction, l'auteur ajoute qu'il a rencontré le même parasite (en exemplaires déjà âgés) dans une troisième espèce du genre *Anas*, c'est à dire, dans la Sarcelle d'été (*Anas querquedula* L., dans deux exemplaires, 25 et 26 —III— 1896, à Dublany). Il constate que les mâles sont faciles, tandis que les petites femelles sont très difficiles à trouver, et qu'il y en a découvert seulement dans l'étendue de la veine porte. Enfin, il exprime l'opinion que ce parasite doit être considéré comme très commun chez les Anatinés proprement dits.

-
19. — J. NUSBAUM. **Przyczynki do historii rozwoju podniebienia przewodów Stensona i Jakobsona oraz hypofyzy u psa.** („*Zur Entwicklungsgeschichte des Gaumens der Stenson'schen und Jacobson'schen Kanäle und der Hypophyse beim Hunde*“).

Die Nasengaumenkanäle oder Stenson'schen Kanäle laufen bekanntlich beim Hunde in schräger Richtung von oben und hinten, nach unten und vorne, von einer oberen Oeffnung am Grunde des ventralen Nasenganges zu einer unteren, engen, schlitzförmigen die (rechts und links) neben der Gaumenpapille in die Maulhöhle führt. In der Gegend des Caninus öffnet

sich bekanntlich jederseits in den Nasengaumenkanal der Jacobson'sche Kanal, der hinten blind endet, zwischen dem Vomer und der Schleimhaut ventral verläuft und von dem »Jacobson'schen Knorpel« umgeben ist.

Um die Entwicklungsgeschichte des betreffenden Apparates beim Hunde darzustellen, muss man zuerst die Entstehungsweise des Gaumens besprechen, denn die Verhältnisse gestalten sich hier etwas anders, als es allgemein für andere Säugethiere angenommen wird. Wie bekannt, nimmt man nämlich, nach den Untersuchungen von Kölliker und anderen Forschern an, dass der ganze Gaumen bei den Säugethieren durch das Zusammenschmelzen der beiden, gegeneinander wachsenden Gaumenplatten entsteht, zwischen welchen eine gewisse Zeit noch eine Kommunikation der Nasenhöhle mit der Maulhöhle — die Gaumenspalte existiert. Man nimmt weiter an, dass mit der oberen Fläche der in der Mittellinie zusammengestossenen Gaumenplatten der untere Rand der primitiven, nach unten wachsenden Nasenscheidewand zusammenfliesst, dass also dieser Rand keineswegs an der definitiven, direkten Begrenzung des Mundhöhlendaches Antheil nimmt. Solche Verhältnisse findet Bonnet bei allen Haussäugethieren (Grundriss d. Entw. der Haussäugethiere 1891 S. 102). Auf dieselbe Weise bildet sich, wie bekannt, der Gaumen beim Menschenembryo (Kölliker, Hertwig, Minot). Bei einem jungen Kalbsembryo zeichnet Kölliker (Entw. des Menschen 1879. Fig. 287. S. 468) die aneinander genäherten Gaumenplatten ganz unter dem freien Rande der kurzen Nasenscheidewand. Bei einem Schweinesembryo (von 3 cm. Steiss Scheitellänge) ist nach O. Hertwig (Lehrb. der Entw. 1893. Fig. 313) die Nasenscheidewand viel länger, so dass ihr unterer Rand fast in derselben Höhe wie die Gaumenplatten liegt. Es ist möglich, dass vielleicht schon in diesem Falle (beim Schweine) die freien Ränder der Gaumenplatten wenigstens theilweise mit den seitlichen Flächen des unteren Theiles der Nasenscheidewand zusammenwachsen. Beim Hunde finden wir aber in dieser Hinsicht den extremen Fall. Hier wächst im vorderen und

mittleren Theile der primitiven Maulhöhle der untere Rand der Nasenscheidewand so früh nach unten, dass ehe sich noch die beiden engen Gaumenplatten gegeneinander nähern, dringt der untere sehr breite Theil der Nasenscheidewand zwischen die beiden Gaumenplatten hinein, woraus resultiert, dass die freien, medialen Ränder der beiden Gaumenplatten nicht in der Mittellinie miteinander zusammentreffen, sondern mit den seitlich unteren Theilen der Nasenscheidewand direkt verschmelzen, in Folge dessen die untere, freie breite Fläche des Nasenseptums direkt an der Bildung des Maulhöhlendaches sich theiligt. Das Verschmelzen der Gaumenplatten mit der Nasenscheidewand schreitet in der Richtung von vorn nach hinten. Im Innern der aus dem Zusammenfliessen der Gaumenplatten und des Nasenseptums gebildeten embryonalen Gaumenwand erscheinen dann die paarigen Anlagen des knöchernen Gaumens, die in der Mittellinie zusammenstossen und die definitive Gaumennaht des harten Gaumens bilden. In dem hinteren Theile der Maulhöhle entwickelt sich die Gaumenwand, wie gewöhnlich, durch das Zusammenfliessen der beiden Gaumenplatten, mit derer oberen Fläche die Nasenscheidewand sich vereinigt.

Was die Stenson'schen Gänge anbelangt, so sind diese in ihrer fast ganzen Länge Reste der beiderseitigen embryonalen Kommunikationen zwischen den Nasenhöhlen und der Maulhöhle, das heisst der beiden durch die Nasenscheidewand getrennten Gaumenspalten. Die unteren Mündungen der Stenson'schen Gänge sind aber beim Hunde nicht einfach Reste der unteren Oeffnungen der Gaumenspalten, wie es allgemein angenommen wird. Ununterbrochene Schnittserien überzeugen uns, dass das Lumen in den untersten Theilen der local übrig bleibenden, engen und röhrenförmigen Nasengaumenspalten (künftigen Stenson'schen Gänge) obliteriert, wodurch das untere Ende der Röhre eine kurze Zeit durch einen kleinen soliden Epithelzellenstrang, den Rest des obliterierten Kanals, mit dem Epithel der unteren Fläche des Gaumens in Verbindung steht. Gleichzeitig aber erscheint etwas nach vorn von diesem

Zellenstränge eine kleine hohle Einstülpung des Gaumenepithels beiderseits der künftigen Gaumenpapille und wächst in der Richtung nach oben, hinten und etwas nach aussen; und indem der genannte, kurze Zellenstrang verschwindet, vereinigt sich das blinde Ende der Einstülpung mit dem unteren, nach vorn gekehrten Endtheile der Röhre. Auf diese Weise kommt zu Stande der definitive Stenson'sche Kanal.

Die Jacobson'schen Röhren entstehen als hohle Ausstülpungen des die Nasengaumenspalten von Innen auskleidenden Epithels der Nasenscheidewand und wachsen jederseits nach hinten als blind endende Schläuche.

Die, die Jacobson'schen Röhren umgebenden Knorpelplatten, entstehen als lokale, flügelartige Auswüchse der unteren Ränder der knorpeligen Nasenscheidewand, des Vomers, wobei jederseits der untere Theil dieser, eine kleine Strecke mit der genannten Scheidewand in Verbindung bleibenden, flügelartigen Platte in der Richtung nach vorn und hinten längs der Jacobson'schen Röhre sich verlängert.

Derjenige Theil der Nasengaumenspalte, in welchem die Anlage der Jacobson'schen Röhre sich ausstülpt, bildet den grössten Theil des künftigen Stenson'schen Ganges, mit welchem also von Anfang an die Jacobson'sche Röhre communiciert.

Wen der erwähnte, als Rest der untersten Abtheilung der verengten Nasengaumenspalte übrig gebliebene, solide Zellenstrang ganz zu verkümmern und die untere Abtheilung dieser Spalte mit der oben erwähnten, kurzen Einstülpung des Gaumenepithels zu verschmelzen beginnt, kann man an der Grenze der Vereinigung dieser beiden Theile eine Wucherung des Epithelgewebes in der Richtung nach der Mediallinie bemerken. Das wuchernde Epithel zerfällt in mehr oder weniger kugelförmige, provisorische, solide Zellgruppen, die vom Bindegewebe umgeben werden um zuletzt ohne Spur zu verschwinden. Die morphologische Bedeutung dieses Processes ist dem Verfasser zur Zeit unbekannt.

Eine unansehnliche solide, unpaarige, provisorische EpithelEinstülpung bemerkt man, auch (bei Embryonen 3 bis 4 ctm. Länge) in der Mediallinie des Gaumens eine Strecke weit hinter der Gaumenpapille; hie und da lösen sich von dieser Einstülpung solide Epithelzelleninselchen ab, die gleichweise ohne Spur verschwinden. Vielleicht haben wir in dieser provisorischen Bildung ein Homologon der unpaarigen medianen Gaumendrüse der Reptilien.

Was die Bildung der Hypophyse anbelangt, so entsteht dieselbe beim Hunde, wie es nach den Untersuchungen von Kölliker, Michalkowics u. a. bei anderen Säugethiere längst bekannt ist, aus zwei Anlagen, von welchen die eine — eine Bildung des Gehirnes, die andere eine hohle Ausstülpung des Gaumenepithels ist. Die Art und Weise der gegenseitigen Veränderungen, denen die genannten Theile unterliegen, wird der Verfasser ausführlich in der betreffenden Arbeit besprechen, hier aber sei nur Folgendes bemerkt. Bei einem 12—14 mm. langen Hundesembryo kann man in der Merzhalt (in 75%) der Fälle hinter der Hauptausstülpung des Gaumenepithels in der Mittellinie eine andere kleinere, accessorische Ausstülpung des Gaumenepithels beobachten. In einigen Fällen konnte der Verfasser diese accessorische Ausstülpung nicht finden, da sie aber in der Mehrzahl der beobachteten Fälle sehr gut entwickelt war, so hält er sie für eine Bildung die eine gewisse phylogenetische, wiewohl zur Zeit nicht näher bestimmte, Bedeutung hat.

Die erwähnte accessorische hintere Ausstülpung des Gaumenepithels bleibt, ähnlich wie die Hauptausstülpung, eine gewisse Zeit mit dem Gaumenepithel verbunden, dann trennt sie sich, gleichzeitig mit der Hauptausstülpung, vom Gaumenepithel ab, verwandelt sich in ein provisorisches, blasenförmiges Gebilde, dessen Epithelwand Zellgruppen poliferiert, die mit der hinteren Abtheilung des blasenförmig erweiterten oberen Theiles der Hauptausstülpung verschmelzen. Diese Beobachtung ist insofern vom Interesse, dass wie E. Gaupp (Arch. f. Mikr. An. Bl. 42) unlängst gezeigt hat, die Hypo-

physe bei den Sauriern aus einer unpaaren Hauptknospe des Gaumenepithels und aus zwei accessorischen, seitlichen Knospen entsteht, die also hier paarig sind, während in dem oben beschriebenen Falle die accessorische Anlage, wie die Hauptausstülpung selbst, unpaarig ist.



Nakładem Akademii Umiejętności
pod redakcją Sekretarza generalnego Stanisława Smolki.

Kraków, 1896. -- Drukarnia Uniw. Jagiellońskiego, pod zarządem A. M. Kosterkiewicza.

15. Kwietnia 1896.

PUBLICATIONS DE L'ACADÉMIE

1873 — 1893

Librairie de la Société anonyme polonaise
(Spółka wydawnicza polska)
à Cracovie.

Philologie. — Sciences morales et politiques.

»Pamiętnik Wydz. filolog. i hist. filozof.« (*Classe de philologie, Classe d'histoire et de philosophie. Mémoires*), in 4-to, vol. II—VIII (38 planches, vol. I épuisé). — 59 fl.

»Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń Wydz. filolog.« (*Classe de philologie. Séances et travaux*), in 8-vo, volumes II—XXIV (7 planches, vol. I épuisé). — 74 fl.

»Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń Wydz. hist. filozof.« (*Classe d'histoire et de philosophie. Séances et travaux*), in 8-vo, vol. III—XIII, XV—XXXII (vol. I. II. XIV épuisés, 61 pl.) — 78 fl.

»Sprawozdania komisji do badania historii sztuki w Polsce.« (*Comptes rendus de la Commission de l'histoire de l'art en Pologne*), in 4-to, 4 volumes (81 planches, 115 gravures dans le texte). — 20 fl.

»Sprawozdania komisji językowej.« (*Comptes rendus de la Commission de linguistique*), in 8-vo, 5 volumes. — 13'50 fl.

»Archiwum do dziejów literatury i oświaty w Polsce.« (*Documents pour servir à l'histoire de la littérature en Pologne*), in 8-vo, 7 vol. — 23 fl.

Corpus antiquissimorum poetarum Poloniae latinorum usque ad Joannem Cochanovium, in 8-vo, 3 volumes.

Vol. II, Pauli Crosnensis atque Joannis Visliciensis carmina, ed. B. Kruczkiewicz. 2 fl. — Vol. III, Andreae Cricii carmina ed. C. Morawski. 3 fl. — Vol. IV, Nicolai Hussoviani Carmina, ed. J. Pelczar. 1 fl. 50 kr.

»Biblioteka pisarzy polskich.« (*Bibliothèque des auteurs polonais du XVI siècle*), in 8-vo, 30 livr. — 18 fl. 80 kr.

Monumenta mediæ aevi historica res gestas Poloniae illustrantia, in 8-vo imp., 14 volumes. — 76 fl.

Vol. I, VIII, Cod. dipl. eccl. cathedr. Cracov. ed. Piekosiński. 10 fl. — Vol. II, XII et XIV, Cod. epistol. saec. XV ed. A. Sokolowski et J. Szujski; A. Lewicki. 16 fl. — Vol. III, IX, X, Cod. dipl. Minoris Poloniae, ed. Piekosiński. 15 fl. — Vol. IV, Libri antiquissimi civitatis Cracov. ed. Piekosiński et Szujski. 5 fl. — Vol. V, VII, Cod. diplom. civitatis Cracov. ed. Piekosiński. 10 fl. — Vol. VI, Cod. diplom. Vitoldi ed. Prochaska. 10 fl. — Vol. XI, Index actorum saec. XV ad res publ. Poloniae spect. ed. Lewicki. 5 fl. — Vol. XIII, Acta capitulorum (1408—1530) ed. B. Ulanowski. 5 fl.

Scriptores rerum Polonicarum, in 8-vo, 10 (I—IV, VI—VIII, X, XI, XV.) volumes. — 34 fl.

Vol. I, Diaria Comitiorum Poloniae 1548, 1553, 1570. ed. Szujski. 3 fl. — Vol. II, Chroniconum Bernardi Vapovii pars posterior ed. Szujski. 3 fl. — Vol. III, Stephani Medeksa commentarii 1654 — 1668 ed. Sereyński. 3 fl. — Vol. VII, X, XIV Annales Domus professaee S. J. Cracoviensis ed. Chotkowski. 7 fl. — Vol. XI, Diaria Comitiorum R. Polon. 1587 ed. A. Sokotowski 2 fl. — Vol. XV, Analecta Romana, ed. J. Korzeniowski. 7 fl.

Collectanea ex archivo Collegii historici, in 8-vo, 7 vol. — 21 fl.

Acta historica res gestas Poloniae illustrantia, in 8-vo imp., 15 volumes. — 78 fl.

Vol. I, Andr. Zebrzydowski, episcopi Vladisl. et Cracov. epistolae ed. Wislocki 1546—1553. 5 fl. — Vol. II, (pars 1. et 2.) Acta Joannis Sobieski 1629—1674. ed. Kluczycki. 10 fl. — Vol. III, V, VII, Acta Regis Joannis III (ex archivo Ministerii rerum exterarum Gallic) 1674—1683 ed. Waliszewski. 15 fl. — Vol. IV, IX, (pars 1. et 2.) Card. Stanislai Hosii epistolae 1525—1558 ed. Zakrzewski et Hipler. 15 fl. — Vol. VI, Acta Regis Ioannis III ad res expeditionis Vindobonensis a. 1683 illustrandas ed. Kluczycki. 5 fl. — Vol. VIII (pars 1. et 2.), XII (pars 1. et 2.), Leges, privilegia et statuta civitatis Cracoviensis 1507—1795 ed. Piekosiński. 20 fl. — Vol. X, Lauda conventuum particularium terrae Dobrinensis ed. Kluczycki. 5 fl. — Vol. XI, Acta Stephani Regis 1576—1586 ed. Polkowski. 3 fl.

Monumenta Poloniae historica, in 8-vo imp., vol. III—VI. — 51 fl.

Acta rectoralia almae universitatis Studii Cracoviensis inde ab anno MCCCCLXIX, ed. W. Wisłocki. Tomi I. fasciculus I. II. III. in 8-vo. — 4 fl. 50 kr.

»Starodawne prawa polskiego pomniki.« (*Anciens monuments du droit polonais*) in 4-to, vol. II—X. — 36 fl.

Vol. II, Libri iudic. terrae Cracov. saec. XV, ed. Helcel. 6 fl. — Vol. III, Correctura statutorum et consuetudinum regni Poloniae a. 1532, ed. Bobrzyński. 3 fl. — Vol. IV, Statuta synodalia saec. XIV et XV, ed. Heyzmann. 3 fl. — Vol. V, Monumenta literar. rerum publicarum saec. XV, ed. Bobrzyński. 3 fl. — Vol. VI, Decreta in iudiciis regalibus a. 1507—1531 ed. Bobrzyński. 3 fl. — Vol. VII, Acta expedition. bellic. ed. Bobrzyński, Inscriptiones clenodiales ed. Ulanowski. 6 fl. — Vol. VIII, Antiquissimi libri iudiciales terrae Cracov. 1374—1400 ed. Ulanowski. 8 fl. — Vol. IX, Acta iudicii feodalis superioris in castro Golesz 1405—1546. Acta iudicii criminalis Muszynensis 1647—1765. 3 fl. — Vol. X, p. 1. Libri formularum saec. XV ed. Ulanowski. 1 fl.

Volumina Legum. T. IX. 8-vo, 1889. — 4 fl.

Sciences mathématiques et naturelles.

»Pamiętnik.« (*Mémoires*), in 4-to, 17 volumes (II—XVIII, 178 planches, vol. I épuisé). — 85 fl.

»Rozprawy i sprawozdania z posiedzeń.« (*Séances et travaux*), in 8-vo, 29 volumes (203 planches). — 113 fl. 50 kr.

»Sprawozdania komisji fizyograficznej.« (*Comptes rendus de la Commission de physiographie*), in 8-vo, 25 volumes (III. VI—XXX, 53 planches, vol. I. II. IV. V épuisés). — 108 fl.

»Atlas geologiczny Galicyi.« (*Atlas géologique de la Galicie*), in fol., 5 livraisons (23 planches) (à suivre). — 19 fl.

»Zbiór wiadomości do antropologii krajowej.« (*Comptes rendus de la Commission d'anthropologie*), in 8-vo, 18 vol. II—XVIII (100 pl., vol. I épuisé). — 62 fl. 50 kr.

Kowalczyk J., »O sposobach wyznaczania biegu ciał niebieskich.« (*Méthodes pour déterminer le cours des corps célestes*), in 8-vo, 1889. — 5 fl.
Mars A., »Przekrój zamrożonego ciała osoby zmarłej podczas porodu skutkiem pęknięcia macicy.« (*Coupe du cadavre gelé d'une personne morte pendant l'accouchement par suite de la rupture de la matrice*), 4 planches in folio avec texte, 1890. — 6 fl.
Kotula B., »Rozmieszczenie roślin naczyniowych w Tatrach.« (*Distributio plantarum vasculosarum in montibus Tatricis*), 8-vo, 1891. — 5 fl.
Morawski C., »Andrzej Patrycy Nidecki, jego życie i dzieła.« (*André Patricius Nidecki, humaniste polonais, sa vie et ses oeuvres*), 8-vo, 1892. — 3 fl.
Finkel L., »Bibliografia historii polskiej.« (*Bibliographie de l'histoire de Pologne*), 8-vo, 1891. — 6 fl.
Matlakowski V., »Budownictwo ludowe na Podhalu.« (*Construction des maisons rurales dans la contrée de Podhale*), 23 planches in 4-to, texte explicatif in 8-vo imp. 1892. 7 fl. 50 kr.
Teichmann L., »Naczynia limfatyczne w słoniowacinie.« (*Elephantiasis arabum*), 5 planches in folio avec texte. 1892. — 3 fl.
Hryniewicz J., »Zarys lecznictwa ludowego na Rusi południowej.« (*La médecine populaire dans la Ruthénie méridionale*), in 8-vo 1893. — 3 fl.
Piekosiński F., »Średniowieczne znaki wodne. Wiek XIV.« (*Les marques en filigrane des manuscrits conservés dans les Archives et bibliothèques polonaises, principalement celles de Cracovie, XIV^e siècle*), in 4-to, 1893. — 4 fl.
Świątek J., »Lud nadrabski, od Gdowa po Bochnia.« (*Les populations riveraines de la Raba en Galicie*), in 8-vo, 1894. — 4 fl.
Górski K., »Historia piechoty polskiej« (*Histoire de l'infanterie polonaise*), in 8-vo, 1893. — 2 fl. 60 ct.
»Historia jazdy polskiej« (*Histoire de la cavallerie polonaise*), in 8-vo, 1894. — 3 fl. 50 ct.

»Rocznik Akademii.« (*Annuaire de l'Académie*), in 16-o, 1874—1893 20 vol. (1873 épuisé) — 12 fl.

»Pamiętnik 15-letniej działalności Akademii.« (*Mémoire sur les travaux de l'Académie 1873—1888*), 8-vo, 1889. — 2 fl.