

Bibliographie

Nouvelles annales de mathématiques 2^e série, tome 2 (1863), p. 118-132

http://www.numdam.org/item?id=NAM_1863_2_2_118_0

© Nouvelles annales de mathématiques, 1863, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Nouvelles annales de mathématiques » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

BIBLIOGRAPHIE.

TRAITÉ DE GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE; par M. *Jules de la Gournerie*, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, professeur de géométrie descriptive à l'École Polytechnique et au Conservatoire des Arts et Métiers. 1^{re} partie : in-4 avec atlas de 52 planches; 1860. 2^e partie : in-4 avec atlas de 52 planches; 1862. Paris, Mallet-Bachelier. — Prix des deux premières parties : 20 francs.

L'ouvrage complet doit se composer de trois parties ; les deux premières seulement sont publiées.

La première partie renferme quatre livres.

Dans le premier livre l'auteur expose les solutions des principaux *problèmes sur la ligne droite et le plan*.

Le second livre, qui traite *des cylindres, des cônes et des surfaces de révolution*, commence par un chapitre extrêmement intéressant sur les courbes planes et l'emploi des courbes d'erreur.

Puis viennent les problèmes sur les plans tangents et les sections planes. Le dernier chapitre, consacré aux intersections des surfaces courbes, est de beaucoup le plus important de cette première partie, tant par la nature des questions que par le choix des exemples : en particulier le problème de l'intersection de deux surfaces de révolution dont les axes sont dans le même plan, est discuté aussi complètement que possible. Enfin, l'auteur indique les cas les plus fréquents où l'intersection de deux surfaces du second degré se décompose en deux courbes planes.

Le troisième livre, consacré à la *méthode des projec-*

tions cotées, renferme en quelques pages tout ce qu'il y a de véritablement utile dans cette méthode, et quelques exemples bien choisis en font saisir l'utilité et l'importance.

Dans le quatrième livre, qui traite de la perspective axonométrique et de la perspective cavalière, l'auteur est peut-être un peu trop concis, et quelques développements de plus sur la perspective axonométrique seraient fort utiles. Cependant les exemples variés que donne l'auteur suffisent, à la rigueur, pour faire comprendre l'emploi de ce mode de représentation des corps.

La seconde partie est divisée en trois livres.

Le premier livre, consacré aux *ombres linéaires*, renferme un très-grand nombre d'exemples tous heureusement choisis; les plus intéressants sont ceux relatifs aux ombres d'une niche sphérique représentée soit par une perspective axonométrique, soit par une perspective cavalière.

Le chapitre le plus important de ce livre est celui qui traite des figures homologues. Cette belle théorie, créée par M. Poncelet, devait naturellement faire partie d'un cours de géométrie descriptive, puisque la projection d'une figure plane est homologue de cette figure. M. de la Gournerie est le premier qui ait introduit la notion des figures homologues dans l'enseignement de la géométrie descriptive.

Dans le second livre, consacré aux *surfaces développables*, ces surfaces sont d'abord considérées comme l'ensemble des développantes d'une même courbe, ou, ce qui revient au même, comme l'ensemble des tangentes à une même courbe. Cette manière de considérer les surfaces développables a l'avantage de montrer immédiatement l'existence de l'arête de rebroussement.

Puis, revenant à la définition ordinaire des surfaces

développables, on voit que ces surfaces peuvent être considérées comme enveloppes d'un plan mobile.

Le mouvement de ce plan peut être dirigé de trois manières principales : 1° le plan peut être assujéti à rester tangent à deux surfaces données ; 2° ce plan peut rouler sur deux courbes données ; 3° ce plan peut rouler sur une courbe fixe en restant parallèle aux plans tangents d'un cône donné.

Comme exemples de surfaces développables, M. de la Gournerie a choisi la surface circonscrite à deux coniques, et la surface d'égale pente. En prenant une conique pour directrice d'une surface d'égale pente, on obtient la surface développable circonscrite à deux coniques. M. de la Gournerie donne les principales propriétés de cette surface.

Soient S_1 et S_2 deux surfaces du second degré ; elles se coupent suivant une courbe M ; par cette courbe on peut faire passer une infinité d'autres surfaces du second degré $S_3, S_4, \dots, S_n, \dots$. Parmi toutes ces surfaces se trouvent quatre cônes c, c', c'', c''' ; désignons les sommets de ces cônes par o, o', o'', o''' .

Si nous considérons deux quelconques de nos surfaces, S_m et S_n , par exemple, huit génératrices de S_m seront tangentes à S_n , et de même huit génératrices de S_n seront tangentes à S_m ; ce qui revient à dire que la courbe M touche huit génératrices de chacune des surfaces S_1, S_2, \dots, S_n , qui passent par cette courbe. En effet, soit c l'un des cônes passant par la courbe M , o le sommet de ce cône et c_1 le cône circonscrit à la surface S_m et ayant son sommet en o , les deux cônes c et c_1 ont quatre plans tangents communs. Ces quatre plans coupent la surface S_m suivant huit génératrices, qui sont évidemment tangentes à la courbe M .

Si maintenant nous prenons les polaires réciproques

de toutes ces surfaces par rapport à une surface auxiliaire, aux surfaces du second degré $S_1, S_2, S_3, S_4, \dots, S_n$ correspondent de nouvelles surfaces du second degré, $\Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3, \Sigma_4, \dots, \Sigma_n$; à la courbe M correspond une surface développable μ ; aux cônes c, c', c'', c''' correspondent des coniques $\Delta, \Delta', \Delta'', \Delta'''$. La surface μ est circonscrite aux surfaces $\Sigma_1, \Sigma_2, \dots$ et passe par les coniques $\Delta, \Delta', \Delta'', \Delta'''$, qui seront évidemment des lignes doubles de cette surface; les plans de ces coniques sont les plans polaires des points o, o', o'', o''' .

Si nous considérons les huit tangentes de la courbe M qui sont situées sur la surface S_m , à ces droites correspondent huit génératrices de la surface μ situées sur la surface Σ_m . Les huit premières droites étant deux à deux dans des plans tangents aux cônes c, c', c'', c''' , les huit autres se coupent deux à deux sur les courbes $\Delta, \Delta', \Delta'', \Delta'''$.

Si l'on se donne directement les coniques Δ et Δ' , elles déterminent la surface μ et par suite les deux autres lignes doubles Δ'', Δ''' . C'est en partant directement des courbes Δ et Δ' que M. de la Gournerie étudie la surface μ ; il considère d'abord le cas où les plans de ces deux courbes sont parallèles, et établit ainsi les principales propriétés de cette surface; puis, en s'appuyant sur le principe des transformations homographiques, il en conclut que les propriétés trouvées, dans le cas particulier considéré, sont tout à fait générales.

Le troisième livre est consacré à la théorie *des surfaces gauches*.

Le premier chapitre renferme les principaux modes de génération du parabolôïde hyperbolique, la nature de ses sections planes et de ses courbes d'ombre.

Le second chapitre contient la théorie générale des surfaces gauches.

Le plan tangent d'une surface gauche n'étant pas le même tout le long de la génératrice, on est obligé, pour le construire, de recourir aux paraboloides de raccordement.

Si l'on considère un plan P quelconque passant par une génératrice G d'une surface gauche, ce plan touche toujours la surface en un point M de cette génératrice.

Si le plan P tourne autour de la droite G, le point M se déplace sur cette droite; il existe une relation très-simple entre l'angle décrit par le plan P et la longueur parcourue par le point M.

Soient deux droites quelconques A et B, a et b les points où ces deux droites sont rencontrées par leur plus courte distance. Un plan quelconque passant par la droite A coupe B en un point m , et l'on voit facilement que la tangente de l'angle que fait ce plan avec le plan passant par A et par ab est proportionnelle à bm . Quand le point m est en b , cet angle est nul; quand le point m est à l'infini, cet angle est droit.

Supposons maintenant que nos deux droites A et B soient deux génératrices infiniment voisines d'une surface gauche. Le point a est ce qu'on appelle le point central de la génératrice A. Le plan qui contient A et ab se nomme le plan central; enfin on appelle *obliquité* d'un plan passant par la génératrice A l'angle de ce plan avec le plan central. Alors, comme le point m devient le point de tangence M, on peut dire que la tangente de l'obliquité d'un plan tangent est proportionnelle à la distance du point de contact au point central. Le rapport de ces deux grandeurs est égal à l'angle des deux génératrices, divisé par leur plus courte distance; (*) on lui donne le nom de *paramètre de distribution*.

Les points centraux des diverses génératrices forment

(*) Ces théorèmes sont dus à M. Chasles. P.

une courbe à laquelle on a donné le nom de *ligne de striction*.

On appelle sommets d'une surface gauche les points singuliers où deux génératrices consécutives se rencontrent. Si le sommet s'éloigne à l'infini, la génératrice sur laquelle il se trouve prend le nom d'*arête*.

Toute ligne d'ombre d'une surface gauche passe par chaque sommet, et y est tangente à la génératrice; d'où il suit que les arêtes d'une surface gauche sont asymptotes de toutes les courbes d'ombre.

Ces théorèmes sont dus à M. de la Gournerie.

Les derniers chapitres renferment l'étude des principaux conoïdes, de l'hyperboloïde à une nappe, et du biais passé. Enfin l'ouvrage se termine par quelques notions sur la déformation des surfaces gauches.

« L'étude des différentes formes que peut prendre une surface donnée, lorsqu'on la suppose flexible et inextensible, est en général un problème difficile; mais il se simplifie beaucoup pour les surfaces gauches lorsqu'on exige que les génératrices restent droites. D'après cette condition, la déformation ne peut résulter que de plis faits le long des génératrices. Une génératrice G' tourne autour de la génératrice voisine G en décrivant une aire qui appartient à un hyperboloïde de révolution. La position relative des deux génératrices n'est pas modifiée, et par conséquent la valeur du paramètre de distribution de G n'éprouve pas d'altération, et le point central reste le même. »

On conclut de là ces deux théorèmes dus à M. Bour :

Il est toujours possible de déformer une surface gauche de manière à rendre ses génératrices parallèles à celles d'un cône donné ou à un plan.

Quand on déforme une surface gauche, l'angle de contingence de toutes les sections perpendiculaires à

une même génératrice varie précisément de la quantité dont on augmente ou dont on diminue l'angle de contingence correspondant du cône directeur.

En résumé, tous ceux qui veulent étudier sérieusement la géométrie descriptive doivent consulter le nouveau traité, où se trouvent réunis méthodiquement les principes de la géométrie générale, jusqu'alors demeurés épars dans divers ouvrages et dans de nombreux recueils.

Mais ce que nous avons surtout admiré dans ces leçons de géométrie descriptive, c'est la méthode d'enseignement suivie par M. de la Gournerie, méthode qui consiste à raisonner toujours d'une manière générale sans fatiguer l'attention par des détails inutiles. Cette façon large d'exposer les choses dans toute leur simplicité fait immédiatement comprendre le véritable esprit des méthodes, et développe l'intelligence des élèves en leur laissant voir à côté de chaque question étudiée toutes celles qui s'y rattachent.

Gros.

DIE ELEMENTE DER MATHEMATIK. . . . ELÉMENTS DE MATHÉMATIQUES; par M. *Richard Baltzer*, professeur au Gymnase de Dresde. 2^e partie : Planimétrie, Stéréométrie, Trigonométrie. Leipzig, 1862. 1 vol. in-8 de 382 pages.

L'auteur de la *Théorie des Déterminants*, dont il a été rendu compte dans le dernier volume des *Nouvelles Annales*, M. Baltzer, vient de faire paraître la seconde partie de son savant ouvrage sur les mathématiques élémentaires. Nous y trouvons, condensé dans un mince volume, un cours complet et détaillé de géométrie élémentaire et de trigonométrie, rédigé d'après un nouveau plan, et où

l'auteur s'est placé au point de vue élevé de la Géométrie moderne.

Commençons par donner un aperçu du contenu de ce traité, qui se divise en trois livres ayant pour objets respectifs la *Planimétrie* (Géométrie dans le plan), la *Stéréométrie* (Géométrie dans l'espace) et la *Trigonométrie*.

I.

Géométrie dans le plan (132 pages).

§ 1. *Notions fondamentales.* — Les premières notions de la Géométrie se rapportant à des objets indéfinissables qu'il s'agit plutôt de *montrer* que de déterminer par des énoncés rigoureux, nous ne trouvons aucun inconvénient sérieux à parler, dès le début, du nombre des dimensions des diverses espèces de figures. Nous eussions préféré cependant que l'auteur n'eût prononcé que plus tard les mots de *longueur* d'une ligne courbe ou d'*aire* d'une surface courbe, ces notions reposant sur des théorèmes à démontrer, sans lesquels elles ne peuvent être bien comprises.

Les définitions de la ligne droite et du plan sont discutées avec un soin que l'on n'est pas habitué à rencontrer dans nos traités de Géométrie, et qui montre à quel degré M. Baltzer s'est pénétré de l'esprit de rigueur des Anciens.

Il est un seul point sur lequel nous regrettons d'être en complet désaccord avec l'auteur : c'est au sujet de sa définition de l'angle et des conséquences qu'il en tire, d'après Bertrand (de Genève), pour éviter d'introduire, dans la théorie des parallèles, l'axiome connu improprement sous le nom de *postulatum* d'Euclide. Remplacer cet axiome, d'une évidence intuitive, par une démonstration fondée sur des définitions difficiles à saisir et sur

des considérations un peu vagues d'infinis de différents ordres, n'est-ce pas faire naître dans l'esprit du lecteur plus de doutes qu'on ne lui en ôte? Telle a toujours été l'opinion soutenue dans les *Nouvelles Annales* par le savant rédacteur qu'elles viennent de perdre; telle est encore l'opinion des géomètres qui font le plus autorité en ces matières (*). Nous faisons des vœux pour que M. Baltzer, dans la prochaine édition de son livre, mette sa théorie à l'abri des objections auxquelles elle reste toujours sujette, malgré tout le talent qu'il a mis à la perfectionner.

M. Baltzer établit, dans la notation des segments de lignes et des aires de triangles, la convention des signes dont la première idée est due à son illustre maître, M. Moebius. D'après cette convention, on a, pour toute position du point A sur la droite BC ou dans le plan BCD, les relations

$$\begin{aligned} BC &= BA + AC, \\ BCD &= BCA + CDA + DBA. \end{aligned}$$

On sait combien cette règle des signes est utile dans les démonstrations de la Géométrie supérieure. Elle sert aussi à formuler plus simplement un grand nombre de propositions de la Géométrie élémentaire.

§ 2. *Des angles des figures rectilignes.* — Théorie des parallèles, somme des angles d'un polygone, etc.

§ 3. *Des côtés des triangles.* — Relations entre les côtés et les angles opposés. Positions relatives de deux cercles. Tangentes.

§ 4. *Des figures inscrites ou circonscrites au cercle.* — Ce chapitre contient un grand nombre de propositions intéressantes et très-simplement démontrées.

(*) Voyez Duhamel, *Traité de Calcul infinitésimal*, t. 1^{er} p. 19.

§ 5. *Égalité des triangles.* — M. Baltzer, à l'exemple d'Euclide, appelle *égales et semblables* les figures *superposables* ou jouissant de l'*égalité* proprement dite, et *égales* celles que nous appelons ordinairement *équivalentes*. Nous conserverons, dans ce qui va suivre, les dénominations d'*égalité* et d'*équivalence*, avec le sens qu'on leur attache dans les traités français modernes.

§ 6. *Des diverses espèces de quadrilatères.*

§ 7. *Égalités des figures.* — L'auteur, par analogie avec ce qu'il fera plus tard en traitant de la similitude, introduit la considération du point que l'on pourrait appeler *centre d'égalité*, lequel est un point commun à deux figures égales. Il distingue l'*égalité de même sens* de l'*égalité de sens contraire* (symétrie), qui, dans le cas des figures planes, se ramène à la première par le retournement du plan. Propriétés des polygones réguliers.

§ 8. *Angle coupé par un système de parallèles.* — Théorie des lignes proportionnelles. Division harmonique, etc.

§ 9. *Équivalence des parallélogrammes et des triangles.* — Carré de l'hypoténuse. Théorèmes de Pappus, de Varignon, etc. Aire d'un polygone.

§ 10. *Mesure des aires.* — Quadrature des aires planes en général.

§ 11. *Similitude des triangles.*

§ 12. *Similitude des figures.* — Deux figures sont semblables lorsque tous leurs points sont déterminés, par rapport à deux bases données, par deux systèmes de triangles semblables chacun à chacun. Eléments homologues à eux-mêmes (centres de similitude). Similitude de deux cercles.

§ 13. *Cyclométrie.* — Détermination approchée du rapport de la circonférence au diamètre. Notions sur la courbure.

§ 14. *Produits et carrés de lignes droites.* — Puissance d'un point par rapport à un cercle. Lignes d'égalité puissance (axes radicaux). Pôles et polaires. Faisceaux de cercles. Théorème de Ptolémée, etc.

§ 15. *Périmètres et aires des figures.* — Maximum de l'aire des figures isopérimètres.

II.

Géométrie dans l'espace (129 pages).

§ 1. *Intersection des plans et des droites.* — Droites et plans parallèles. Surfaces réglées, etc.

§ 2. *Angles et distance des plans et des droites.* — Projections, etc.

§ 3. *Cône, cylindre et sphère.* — Leurs sections circulaires, etc.

§ 4. *Géométrie de la sphère.* — L'auteur fait ressortir avec soin, dans ce chapitre, le principe de dualité (triangles polaires, etc.) et les analogies et les différences entre les propriétés des figures sphériques et celles des figures planes.

§ 5. *Angles solides, prismes, figures perspectives.* — Collinéation (homographie). Projection stéréographique, etc.

§ 6. *Tétraèdre et parallélépipède* (*). — Égalité et similitude des figures dans l'espace.

§ 7. *Des polyèdres.* — Théorème d'Euler (ou plutôt de Descartes) sur le nombre des sommets, des faces et des arêtes d'un polyèdre. Polyèdres réguliers, semi-réguliers, étoilés, etc.

§ 8. *Cubature des prismes et des pyramides.* — Théorèmes de Monge, de Mœbius, de Steiner.

(*) Et non parallélépipède.

§ 9. *Cubature de la sphère et d'autres solides.* — Théorème : Si une surface réglée quelconque est coupée par deux plans parallèles suivant deux courbes fermées, le volume du segment compris entre ces plans est égal à la moyenne arithmétique entre les cylindres de même hauteur qui ont pour bases les sections parallèles, diminuée de la moitié du cône dont les génératrices sont parallèles à celles de la surface réglée, et qui a son sommet sur l'un des plans, sa base sur l'autre. On en déduit simplement le volume du tronc de pyramide, etc.

§ 10. *Aires du cylindre, du cône et de la sphère.*

§ 11. *Centres de gravité des figures.* — Cette théorie, dont l'auteur fait connaître de nombreuses applications à la géométrie, est établie d'une manière purement géométrique, sans rien emprunter aux principes de la statique.

III.

Trigonométrie (114 pages).

Cette partie de l'ouvrage forme un traité très-développé, où l'auteur s'est toujours préoccupé de donner à ses résultats la plus grande généralité possible. Les nombreux exemples numériques qu'on y rencontre sont calculés à l'aide de tables logarithmiques à quatre décimales.

§ 1. *Du sinus.* — Applications aux triangles, etc.

§ 2. *Du cosinus.* — Applications aux triangles, etc.

§ 3. *De la tangente et de la cotangente.* — Formules pour la résolution des triangles. Problème de Pothenot, etc.

§ 4. *Goniométrie.* — Ce chapitre contient les propriétés des fonctions circulaires démontrées par les procédés généraux de la nouvelle Géométrie, ainsi que les formules les plus importantes relatives aux triangles, aux quadrilatères, etc.

§ 5. *Trigonométrie sphérique.* — Les formules de la trigonométrie sphérique sont étendues, d'après M. Möbius, au cas des triangles dont les côtés surpassent un demi-cercle. — Théorèmes de Lexell, de Legendre, etc.

§ 6. *Polygonométrie et Polyédrométrie.* — Ce chapitre renferme le développement d'importantes propositions, dont la plupart ont été indiquées dans les dernières sections de la *Théorie des Déterminants*. — Au moyen d'un principe fondamental, déjà établi au n° 3 du § 18 de ce dernier ouvrage, on déduit, de chaque relation polygonométrique, un relation polyédrométrique correspondante.

§ 7. *Des Propriétés projectives.* — On trouve dans ce chapitre une excellente introduction à l'étude des travaux des inventeurs de la Géométrie nouvelle, de MM. Poncelet, Möbius, Chasles, Steiner, etc.

D'après cette analyse, bien incomplète, on voit quelle richesse de matériaux renferme ce remarquable traité.

Un des plus éminents services que M. Baltzer ait rendus par cette publication, c'est d'avoir cité, pour chaque proposition, les noms des auteurs auxquels elle est due. Ces indications historiques sont faites avec la consciencieuse érudition qui rend si précieuses les notes placées au bas des pages de la *Théorie des Déterminants*.

Dans sa préface, M. Baltzer va au-devant d'une objection que l'on avait déjà faite à la première partie de son cours, lorsqu'elle a paru il y deux ans. Un livre où les matières sont aussi serrées et traitées de si haut ne serait guère accessible à un commençant, livré à lui-même et doué seulement d'une intelligence ordinaire. Mais l'intention de l'auteur n'a pas été de composer un traité pour les lecteurs privés du secours d'un maître, ou, comme on dit en Allemagne, *für den Selbstun-*

terricht. Il n'a pas voulu non plus rédiger une suite de leçons que le maître n'aurait plus qu'à développer dans l'ordre où elles se succèdent. Son but, en composant un traité où tout le monde trouvera à s'instruire, a été de classer méthodiquement les matières qui pourront faire le sujet de l'enseignement, et que le professeur devra présenter dans l'ordre qui lui semblera le plus convenable et le mieux approprié aux besoins de ses élèves; et à ceux-ci il offre en même temps un résumé substantiel et précis des leçons qu'ils auront suivies.

Nous pensons que l'auteur a complètement réussi dans cette utile entreprise, et nous ne doutons pas que son livre ne soit accueilli avec empressement par tous les lecteurs familiers avec la langue allemande. Il serait bien à désirer que la publication d'une édition française aidât bientôt cet ouvrage à se répandre dans notre pays, où l'on trouve si peu de traités élémentaires qui soient en rapport avec les progrès de la Géométrie, progrès auxquels les savants français ont tant contribué!

Nous pourrions citer encore un grand nombre d'excellents ouvrages, publiés récemment à l'étranger, et qui, faute d'une traduction, resteront inconnus en France. Jadis les savants de l'Europe entière se servaient tous de la même langue, et les productions scientifiques circulaient dans tous les pays où chacun comprenait et écrivait le latin. Aujourd'hui chacun écrit dans sa langue maternelle, et nous sommes loin de considérer comme un progrès cette tendance ultra-nationale, dont les effets sont si peu en harmonie avec l'élan général qui porte les peuples modernes à lier entre eux un commerce plus intime. Pour se tenir au courant des travaux qui se font hors de son pays, l'homme de science doit consacrer beaucoup de temps à s'initier aux langues des nations savantes, et, à mesure que le mouvement scientifique pénètre chez un

nouveau peuple, c'est un nouvel idiome à étudier. Autrement, on est obligé, pour imprimer des traductions d'un livre dans les diverses langues, de faire trois ou quatre fois les mêmes frais qu'a coûté la publication primitive. De là résulte que peu d'ouvrages sont traduits, et parmi ceux qui ne le sont pas, très-peu sont connus à l'étranger. Si Leibniz et les Bernoulli avaient écrit en allemand, qui sait combien de temps l'invention du calcul infinitésimal eût mis à parvenir en France!

Nous ne demanderions pas, toutefois, que tous les livres de science, sans distinction, fussent rédigés en latin. Mais si, d'un côté, il nous semble avantageux que les traités élémentaires, destinés à populariser les découvertes, soient écrits en langue vulgaire, afin de ne pas ajouter la difficulté de la traduction à celle du sujet; d'autre part, il serait bien à souhaiter que les savants, dont les publications doivent recruter leurs lecteurs dans tous les pays, se décidassent à revenir à la langue de Newton, d'Euler et de Gauss, dont l'emploi a si puissamment contribué à répandre le nom de ces grands hommes hors de leur patrie.

HOÜEL,

Professeur à la Faculté des Sciences
de Bordeaux.