

NOTICE

SUR LA VIE ET L'ŒUVRE

DE

GEORGES DARMOIS

Membre de la section d'astronomie,

PAR

M. LOUIS DE BROGLIE

Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

LECTURE FAITE EN LA SÉANCE ANNUELLE DES PRIX DU 9 DÉCEMBRE 1961.

MESSIEURS,

Il arrive, hélas ! assez fréquemment que certains Membres de notre Compagnie n'y siègent que peu d'années. Le temps n'est plus où l'on entrait très jeune dans les Académies, comme d'Alembert entra jadis dans la nôtre à l'âge de 24 ans, et, malgré l'allongement de la durée moyenne de la vie, trop nombreux sont ceux de nos Confrères que nous ne conservons que quelques années parmi nous. Tel fut récemment le cas de Georges Darmois qui, élu Membre de l'Académie des Sciences en novembre 1955, alors qu'il paraissait encore en



Studio Harcourt

GEORGES DARMOIS

1888-1960

G. Darmois

pleine vigueur intellectuelle et physique nous a été prématurément enlevé dès les premiers jours de 1960. L'importance des contributions qu'il avait apportées à des branches très diverses des sciences mathématiques et physiques, l'ampleur de sa vaste culture, la pondération de ses jugements, l'extrême aménité de son caractère nous ont rendu à tous sa perte particulièrement sensible et ceci rend bien naturel que nous consacrons aujourd'hui quelques instants à évoquer le souvenir d'une si éminente et sympathique figure de savant.

Georges Darmois était né le 24 Juin 1888 à Éply petit village de Meurthe-et-Moselle situé à mi-chemin entre Nancy et Pont-à-Mousson. Il appartenait à une très vieille famille lorraine de cultivateurs et de petits artisans: dès le XVI^e siècle, il y avait déjà des Darmois cultivateurs à Éply.

Georges Darmois avait un frère et une sœur. Son frère Eugène, de 4 ans son aîné, devait, comme lui, faire une belle carrière scientifique et, physicien renommé, devenir comme lui Professeur à la Sorbonne, puis Membre de notre Académie. Il devait y siéger sept ans, de 1951 à 1958, dans la Section de Physique et mourir deux ans seulement avant son frère qui l'avait depuis trois ans rejoint dans les rangs de notre Compagnie. Les deux frères siégèrent donc côte à côte dans nos rangs: on sait que cette circonstance ne s'est produite qu'un petit nombre de fois au cours des trois siècles d'existence de notre Académie. Eugène et Georges Darmois avaient une sœur qui avait acquis, elle aussi, par un effort personnel une culture étendue: très attachée à ses frères, elle habita à Paris avec son frère Georges, encore célibataire et alors agrégé préparateur à l'École normale, pendant les années qui précédèrent la guerre de 1914. Elle épousa ensuite un officier ami de ses frères. Elle a été tuée en 1942 à Rouen au cours d'un bombardement.

Les enfants Darmois furent élevés à Éply par leurs parents et par leur grand-père. Georges Darmois avait gardé un très vif souvenir de ses années d'enfance où il travaillait à la maison et participait

aux vendanges. Intelligents et courageux, les parents de Georges Darmois, voyant leurs deux fils désireux de s'instruire, acceptèrent de grands sacrifices pour leur permettre de poursuivre leurs études au Collège de Toul, puis au Lycée de Nancy. Ils eurent la joie de les voir réussir dans leurs efforts et entrer successivement tous deux à l'École normale supérieure. Ils ne purent d'ailleurs assister qu'au début de leurs brillantes carrières universitaires car le père des Darmois mourut en 1913 et sa femme deux années plus tard.

Les événements et les circonstances de sa vie devaient éloigner Georges Darmois de son village natal. Celui-ci fut d'ailleurs gravement éprouvé à deux reprises: complètement détruit pendant la guerre de 1914, il ne se releva de ses ruines que pour être à nouveau très endommagé en 1939. Georges Darmois garda toujours le culte du petit coin de terre lorraine où s'était écoulée sa «jeunesse heureuse» comme il l'a dit lui-même dans le discours qu'il a prononcé à l'occasion de sa remise d'épée. Il y avait conservé de nombreux parents dont un oncle et une cousine, fille de cet oncle, qui exercèrent successivement pendant de longues années les fonctions de maire d'Éply.

*
* *

Quand on jette un coup d'œil sur l'ensemble de l'œuvre scientifique de Georges Darmois, on s'aperçoit qu'elle est très nettement divisée en trois périodes successives: dans la première, il a étudié des problèmes de Géométrie et d'Analyse; dans la seconde, il s'intéresse principalement à la Physique mathématique; dans la troisième enfin, il se consacre presque exclusivement au Calcul des Probabilités et, en particulier, à ses applications à la Statistique dans divers domaines. Cette division de l'œuvre de notre Confrère se rattache étroitement aux circonstances de sa vie et aux étapes de sa carrière. Aussi devons-nous d'abord le suivre au cours d'une existence à laquelle

les grands événements de notre siècle ont donné parfois un tour imprévu.

Entré à l'École normale supérieure en 1906 à l'âge de 18 ans, Georges Darmois en sort agrégé de Mathématiques en 1909, puis il fait son service militaire normal à Toul de 1909 à 1911. Il revient ensuite à l'École normale comme agrégé préparateur de 1911 à 1914. C'est alors qu'il commence ses premiers travaux personnels et tout naturellement, sous l'influence d'un maître comme Gaston Darboux, il les oriente vers la géométrie et s'attaque à des problèmes difficiles dont nous parlerons tout à l'heure : il les résout avec une grande habileté et il est amené ainsi à se préoccuper de la théorie des équations aux dérivées partielles, ce qui plus tard contribuera à l'entraîner vers la Physique mathématique.

Darmois était plongé dans la préparation de sa thèse de Doctorat quand éclata la guerre de 1914. Ce grand événement qui a bouleversé la vie de tant d'hommes de sa génération, même quand ils y ont survécu, devait lui imposer des préoccupations toutes nouvelles et changer l'orientation de ses recherches.

Mobilisé à Toul, il est dès la fin de 1914 amené à s'occuper de problèmes de balistique ayant pour objet de défendre la ville de Toul contre les attaques d'avions ennemis volant à basse altitude : il fallait régler le tir de mitrailleuses tirant presque verticalement sur ces avions. Ainsi amené à se préoccuper de problèmes très concrets, Georges Darmois s'y adapte aisément et, en avril 1916, il est détaché dans une section de repérage par le son dont le chef était son ancien camarade de l'École normale, notre Confrère M. Gustave Ribaud : cette section de repérage utilisait les méthodes élaborées par nos regrettés confrères Aimé Cotton et Pierre Weiss et fut successivement au travail en Alsace, en Champagne, puis encore en Alsace. Darmois continue à y être aux prises avec d'importants problèmes de balistique : propagation des ondes, qualité des mesures, rapidité d'exploitation : il étudie en particulier la propagation du son

en air agité, beau problème de mirage sonore, dont il tire d'importantes instructions pour les sections de repérage. Mais il rencontre aussi sur son chemin un intéressant problème de Physique qui l'orienta pour la première fois vers les études de Physique mathématique. Dans le système de repérage Cotton-Weiss, la mesure du temps se faisait à l'aide d'un fluxmètre Grassot. Une étude approfondie du fonctionnement de cet appareil était nécessaire pour en permettre un étalonnage rationnel. En collaboration avec M. Ribaud, Georges Darmois exécute cette étude qui attira l'attention d'Aimé Cotton et fut plus tard publiée dans les Annales de Physique.

Toutes ces années consacrées à des problèmes très concrets dans des conditions difficiles et prolongées après l'armistice par des études expérimentales faites sur des champs de tir exercèrent une influence profonde sur l'esprit de Georges Darmois: elles l'orientèrent vers la Physique mathématique et, plus tard, vers la Statistique et lui donnèrent le souci constant de rester toujours en contact avec le réel. Dès lors, il ne cessa de répéter à ses élèves qu'il fallait rester « les pieds sur terre ».

Démobilisé en juillet 1919, Darmois est affecté à la Faculté des Sciences de Nancy, mais comme il n'est pas encore Docteur, il y est seulement chargé d'un cours d'Analyse supérieure. Il reprend ses travaux de géométrie si longtemps interrompus, met la dernière main à sa thèse de doctorat et la soutient en 1921. Il est immédiatement titularisé à la Faculté de Nancy comme Professeur d'Analyse supérieure, poste qu'il conservera jusqu'en 1933, tout en enseignant également l'Analyse à l'École des Mines de la même ville.

Voilà donc Georges Darmois, qui s'est récemment marié, installé à Nancy et fortement orienté maintenant vers les applications des Mathématiques; c'est déjà vers la Physique mathématique et aussi le Calcul des Probabilités et ses applications qu'il dirige ses enseignements, tout en faisant cependant encore un cours de géométrie différentielle pour les candidats à l'agrégation. Son attention se concentre de plus en plus sur la Physique mathématique: dans le milieu

scientifique très actif de Nancy, il trouve une atmosphère favorable au développement de cette seconde phase de son activité de recherches personnelles. En particulier, il a de nombreux et fructueux échanges de vue avec son collègue et ami, M. François Croze, sur la théorie de la Relativité et sur le principe d'Huygens et publie un travail avec lui sur ce dernier sujet. Il s'intéresse particulièrement à la théorie de la Relativité générale, suit les cours et les séminaires de Paul Langevin au Collège de France et applique à la solution des difficiles problèmes mathématiques que pose cette théorie ses connaissances approfondies d'analyse, son habitude du maniement des équations aux dérivées partielles et les ressources d'un esprit particulièrement pénétrant. C'est alors qu'en quelques années, il a accompli la seconde partie de son œuvre, celle qui est sans doute la plus profonde et la plus importante du point de vue purement scientifique.

Mais déjà au cours de cette période très féconde de son activité qui coïncide avec son séjour à Nancy de 1921 à 1933, s'esquisse une nouvelle orientation de ses préoccupations qui annonce la troisième partie de son œuvre. Dès 1923, Darmois avait introduit dans son enseignement à Nancy les éléments du Calcul des Probabilités et de ses applications statistiques. Or vers la même époque avait été organisé à Paris l'Institut de Statistique où Émile Borel, qui en avait été l'un des fondateurs et des animateurs, s'était chargé du Cours de Statistique générale. Mais Émile Borel, absorbé peu après par des occupations d'ordre politique, avait dû rapidement cesser d'assurer lui-même cet enseignement. En 1925, Georges Darmois lui succède et vient chaque semaine de Nancy à Paris pour professer à l'Institut de Statistique. En 1928-29, à la demande de l'Institut Henri Poincaré, il accepte d'y faire un cours de 16 leçons sur la statistique et la dynamique stellaires. Ainsi peu à peu, sans abandonner complètement ses recherches de Physique mathématique, il se préoccupe de plus en plus du développement des méthodes statistiques et de leurs applications dans des domaines très divers.

Ce nouveau changement d'orientation s'accroît encore lorsqu'en

1933, il est chargé de Cours à la Faculté des Sciences de Paris où d'abord il supplée Paul Painlevé et Émile Vessiot. Définitivement nommé à la Sorbonne, il devient Professeur sans chaire en 1936 et quelques années plus tard Professeur titulaire. C'est dès lors à l'enseignement des méthodes statistiques et à leur diffusion dans des cercles de plus en plus étendus qu'il se consacre presque exclusivement. Toujours soucieux de suivre les problèmes de Physique mathématique qui l'avaient intéressé en encourageant les recherches faites par ses élèves dans ce domaine, il ne leur réserve plus qu'exceptionnellement quelques travaux personnels.

Il semblait qu'il avait alors trouvé la voie d'enseignement et de recherche qu'il était destiné à poursuivre pendant toute la suite de sa carrière universitaire. Mais notre siècle, fécond en péripéties dramatiques, lui réservait de nouveau des tribulations imprévues. La guerre de 1939 éclate: officier de réserve, Georges Darmois est mobilisé dans le service de repérage par le son. Il devait rester mobilisé pendant 4 ans: plus tard il faisait remarquer qu'ayant fait deux ans de service militaire normal et ayant été mobilisé cinq ans pendant la guerre de 1914, il avait au total passé près de onze années sous l'uniforme militaire. Envoyé en Angleterre par le Ministère de l'Armement comme membre d'une mission scientifique franco-britannique, il ne peut rentrer en France lors des tragiques événements de juin 1940, et doit rester à Londres. En février 1943, toujours mobilisé, il est à Alger, affecté à un laboratoire de recherches militaires. Démobilisé en juin 1943, toujours à Alger, il est chargé d'organiser les examens de toutes les grandes écoles d'Algérie. Il remplit avec dévouement ces fonctions qui lui plurent beaucoup, mais c'était là un épisode assez inattendu dans sa carrière universitaire.

Rentré en France à la fin d'Octobre 1944, il reprend à Paris les activités scientifiques et universitaires qu'il avait abandonnées cinq ans auparavant. Dès lors sa carrière se poursuivra sans nouveaux incidents. En 1949, à la retraite de notre Confrère Maurice Fréchet,

il lui succédera dans la Chaire de Physique mathématique et Calcul de Probabilités, poste qu'il devait conserver jusqu'à sa retraite, c'est-à-dire presque jusqu'à sa mort.

Nous réservant de revenir plus loin sur la fin de la carrière de Georges Darmois, nous voulons maintenant analyser rapidement l'ensemble de son œuvre scientifique.

*
* *

L'œuvre scientifique de Georges Darmois se divise, nous l'avons vu, en trois parties qui furent assez nettement séparées dans le temps: Géométrie et Analyse, Physique mathématique, Calcul des Probabilités et Statistique.

Alors qu'il était encore Élève à l'École normale, Darmois avait déjà fait une intéressante étude sur les transformations ponctuelles telles que les normales aux points correspondants de deux surfaces soient concourantes et dès 1910 Jules Tannery avait présenté à notre Académie une note sur ce sujet rédigée par ce jeune homme qui n'avait que 22 ans. Un goût très vif le portait alors vers la Géométrie et il subissait fortement l'influence du grand géomètre analyste que fut Gaston Darboux. De retour à l'École normale en 1911 après son service militaire, il se propose l'étude des équations aux dérivées partielles issues de problèmes de géométrie. Il s'attache tout particulièrement aux courbes à torsion constante, problème qui se ramène à une équation de Monge; rapidement il domine ce sujet difficile et publie des résultats très intéressants obtenus par des méthodes très élégantes. Au début de 1914, il entreprenait la rédaction de l'ensemble de ses recherches sur les courbes à torsion constante et il espérait bien pouvoir prochainement soutenir sa thèse de doctorat. La guerre de 1914 l'entraîna vers d'autres études et l'orienta vers des problèmes plus concrets. Ce fut seulement en 1920 que, fixé à Nancy, il put terminer la rédaction définitive de sa thèse et venir la soutenir devant la Faculté des Sciences de Paris le 26 Février 1921.

Mais, nous l'avons dit, son attention se tournait alors de plus en plus vers des problèmes de Physique mathématique et il ne devait point revenir désormais aux études de Géométrie et d'Analyse qu'il avait brillamment poursuivies pendant sa première jeunesse. Il convient cependant de remarquer que ces premières études lui avaient donné une connaissance très fine des propriétés des équations aux dérivées partielles et une grande habitude de leur maniement: elles l'avaient ainsi préparé à l'accomplissement de l'œuvre importante qu'il allait accomplir dans le domaine de la Physique mathématique.

Son premier travail dans ce domaine nouveau pour lui avait été l'étude théorique approfondie, qu'il avait entreprise pendant la guerre de 1914 avec son ami M. Gustave Ribaud, du fonctionnement du fluxmètre Grassot, appareil qui jouait un rôle important dans l'exécution des mesures de repérage par le son dans la méthode Cotton-Weiss. Il était apparu qu'on ne pouvait se contenter de la théorie élémentaire de ce fluxmètre et qu'il fallait tenir compte des frottements introduits par les pivots et la présence de l'air ambiant ainsi que des couples dûs à la pesanteur et à la torsion des fils d'arrivée du courant. L'étude approfondie faite par MM. Ribaud et Darmois a rendu de grands services pour le perfectionnement des mesures de repérage par le son: elle n'a pu être publiée qu'assez longtemps après la fin de la guerre, en 1924, dans les Annales de Physique.

S'étant ainsi fait la main pour les travaux de Physique théorique, Georges Darmois va aborder à partir de 1921, sous l'influence de son ami M. Croze et souvent en collaboration avec lui, l'étude de deux problèmes capitaux: une critique rigoureuse des énoncés du principe d'Huygens et un examen approfondi des bases et des vérifications de la théorie de la Relativité générale.

Commençons par la question du principe d'Huygens. Croze et Darmois avaient beaucoup réfléchi ensemble sur les difficultés que soulève un énoncé rigoureux de ce principe, souvent présenté d'une façon peu claire ou incorrecte, et dont l'énoncé habituel ne peut s'appliquer exactement à la propagation des ondes transversales. Ils

avaient remarqué que de nombreux auteurs avaient à ce sujet fait des confusions conduisant à des conséquences paradoxales, mais ils étaient arrivés à la conclusion que le principe d'Huygens était cependant entièrement légitime et pouvait s'exprimer exactement en introduisant des sources univoquement déterminées. En 1927, ils publièrent ensemble un important article sur ce sujet. Ils continuèrent ensuite l'étude de l'énorme quantité de travaux publiés sur cette question, mais c'est seulement en 1949 que, dans une note publiée dans nos Comptes Rendus sous la double signature de François Croze et de Georges Darmois, ils donnèrent une sorte de conclusion définitive à leurs réflexions. A cette époque, la question de l'application du principe d'Huygens aux ondes transversales et en particulier aux ondes électromagnétiques avait pris une importance pratique considérable en raison du développement de l'emploi des hyperfréquences dans les transmissions radioélectriques: c'est en effet le principe d'Huygens correctement appliqué qui seul permet de prévoir la structure d'une onde hertzienne de très haute fréquence qui, après avoir cheminé dans un guide d'ondes, s'échappe du cornet placé à son extrémité. Un certain nombre de physiciens s'intéressant aux hyperfréquences, dont l'auteur de cette notice, avaient été amenés à envisager diverses formules exprimant le principe d'Huygens. Faisant la synthèse de ces travaux nouveaux et de leurs recherches antérieures, MM. Croze et Darmois dans leur note de 1949 précisent quelles sont les conditions que doit remplir toute expression exacte du principe d'Huygens, ce qui leur permet d'écarter comme inadéquates toute une série de formules proposées et de montrer que toutes les formules correctes sont équivalentes. C'était là le brillant couronnement d'une longue série d'efforts dans un domaine difficile.

Malgré la haute valeur des recherches de Darmois sur le principe d'Huygens, ce sont ses remarquables travaux sur la théorie de la Relativité générale qui constitue son œuvre essentielle en Physique mathématique. Dans les années qui suivirent la fin de la guerre de 1914, la théorie de la Relativité, en particulier sous la forme générale

que venait de lui donner Einstein, attirait l'attention de tous les jeunes chercheurs et Paul Langevin s'en était fait, en France, dans d'admirables exposés, un apôtre fervent. Mais la structure mathématique de cette théorie restait encore assez mal précisée. Ayant acquis par ses travaux antérieurs une connaissance approfondie des propriétés des équations aux dérivées partielles, Georges Darmois se propose d'examiner d'une manière plus rigoureuse qu'on ne l'avait fait jusqu'alors les équations qui sont à la base de la théorie d'Einstein et les conséquences qu'on en peut tirer. Ayant beaucoup réfléchi à la propagation des ondes dont l'aspect mathématique avait été bien définie dans l'œuvre magistrale de notre Confrère M. Jacques Hadamard, il aperçoit nettement l'importance de la propagation des ondes dans la théorie de la Relativité générale, importance déjà signalée par Ernest Vessiot. Reprenant d'une façon systématique l'introduction en Relativité générale des conceptions d'Hadamard et de Vessiot, il définit dans la multiplicité quadridimensionnelle espace-temps les surfaces caractéristiques sur lesquelles les ondes de potentiel gravifique peuvent présenter des discontinuités et les courbes bicaractéristiques qui sont des géodésiques de longueur nulle. Il avait pu démontrer l'existence des solutions des équations d'Einstein lorsque l'on fait l'hypothèse que ces solutions sont analytiques. Mais il avait signalé lui-même que cette hypothèse est sans doute trop restrictive et peu conforme au caractère même de la Relativité générale.

Après avoir bien précisé tous ces points et donné ainsi à la théorie d'Einstein une base mathématique solide, il avait étudié la manière dont on pouvait utiliser diverses sortes de coordonnées particulières permettant d'obtenir des formes simples et commodément maniables des équations d'ondes auxquelles satisfont les potentiels d'Einstein. Il fut ainsi amené à étudier la signification des coordonnées dites « isothermes » et à donner le premier une justification rigoureuse de leur emploi. Dès 1921, De Donder avait introduit les coordonnées isothermes et montré qu'elles se confondent dans le

cas quasi-galiléen avec celles qu'avait introduites Einstein: elles avaient été ensuite utilisées avec succès par Lanczos, mais quelques doutes subsistaient au sujet de la légitimité de leur emploi. Darmois définit les coordonnées isothermes en partant de l'équation même de propagation des ondes dans l'espace-temps courbe et montre que c'est précisément parce qu'elles sont liées à l'équation de propagation qu'elles en simplifient l'étude. Les coordonnées isothermes sont, depuis que Georges Darmois en a bien clairement précisé le sens, employées sans hésitation par tous les spécialistes de la Relativité générale et de ses prolongements: notre regretté Confrère Jean Chazy en a fait des applications étendues dans le tome II de son livre « La théorie de la Relativité et la Mécanique céleste » et c'est également en en faisant usage que Madame Bruhat a pu démontrer le théorème général d'existence et d'unicité des solutions des équations d'Einstein. Elles ont également permis à Madame Hennequin d'étudier par approximations successives le problème de n masses gravitantes.

Une autre question capitale qui se pose en théorie de la Relativité et au sujet de laquelle Darmois a introduit d'importantes idées nouvelles est celle du mouvement des particules dans un champ de gravitation. On sait que ce mouvement doit s'effectuer de telle façon que la ligne d'univers de la particule soit une géodésique du champ extérieur. Notre Confrère, qui avait étudié d'une manière précise comment se fait le raccordement du champ intérieur au tube d'univers de la particule avec le champ extérieur, avait aperçu que la continuité nécessaire d'un certain « vecteur de raccordement » exige que les parois du tube d'Univers soient formées par des géodésiques du champ extérieur. Ainsi le célèbre « postulat des géodésiques » cesse d'être un postulat: il devient une conséquence des équations du champ et de certaines conditions nécessaires de continuité. En 1926, Georges Darmois a fait à l'Université libre de Bruxelles un très bel exposé sur l'ensemble de ses recherches personnelles en Relativité générale: il avait ensuite rédigé cet exposé qui a

paru en 1927 dans la Collection du Mémorial des Sciences mathématiques sous le titre « Les équations de la gravitation einsteinienne ». Dans ce très intéressant fascicule où se trouvent présentées sous une forme condensée les importantes idées nouvelles qu'il avait développées depuis quelques années, il a très bien dégagé l'importance de son interprétation du mouvement des particules. « La conception qu'Einstein propose de substituer à celle de Newton, écrit-il, au lieu de lier les masses entre elles par des forces, les relie par la communauté du champ dans lequel elles sont toutes deux intégrées. Les tubes d'Univers qui décrivent le mouvement des masses matérielles baignent, si l'on peut dire, dans le même champ et c'est lui qui crée leur interdépendance » et plus loin il ajoute : « C'est en somme pour engrener son champ propre sur le champ extérieur qu'une petite masse doit en décrire une géodésique »

Il avait aussi fait de profondes remarques, qui furent depuis précisées par M. André Lichnérowicz sur la façon dont on peut chercher à prolonger le champ extérieur vers l'intérieur du tube d'Univers pour obtenir la masse de la particule produisant le champ. Il avait mis en évidence le fait que ce champ extérieur prolongé doit contenir une singularité et il ajoutait, avec beaucoup de profondeur, « Ce rôle fondamental des singularités, qui préfigurent, en quelque sorte, les tubes massiques, est d'une extrême importance ».

Naturellement Einstein lui-même était parvenu à des conceptions analogues à celles de Georges Darmois. En 1927, l'illustre savant publiait avec son collaborateur Grommer un court et important mémoire où il montrait que la loi du mouvement de la matière était liée de la manière la plus étroite aux singularités du champ extérieur. D'ailleurs Einstein et ses collaborateurs sont ensuite revenus plusieurs fois sur ce sujet, mais il semble bien que Georges Darmois ait eu, du moins en ce qui concerne la publication de semblables idées, une incontestable priorité. Depuis une dizaine d'années, des tentatives de réinterprétation de la Mécanique ondulatoire ont été

faites où l'on retrouve, convenablement transposées, des idées analogues à celles de Darmois et d'Einstein sur la liaison du mouvement des corpuscules et des champs environnants. Georges Darmois s'était intéressé à ces tentatives et nous savons que, peu de semaines avant sa mort, il se proposait encore d'y réfléchir à nouveau.

Pour terminer l'étude des travaux de Darmois sur la Relativité, nous signalerons encore qu'il s'était préoccupé aussi des théories, qui, comme celle d'Einstein et de de Sitter, cherchent à préciser la forme globale de l'espace-temps ainsi que de la théorie de l'Univers en expansion de Lemaitre. C'est sur ces questions qu'il a publié en 1932 dans les Comptes rendus deux notes qui furent, semble-t-il, les dernières de la période « relativiste » de son œuvre scientifique. Mais nous ne saurions oublier de mentionner aussi l'intérêt que Georges Darmois, esprit concret sans cesse préoccupé de tenir compte des réalités physiques, a toujours porté aux vérifications expérimentales de la Relativité générale. Il en avait souvent parlé avec son ami M. Croze qui avait beaucoup réfléchi sur la valeur de ces vérifications et il avait participé à des séances de la Société de Physique de Strasbourg où elles furent discutées. En 1930, au cours d'une Semaine organisée par le Centre de Synthèse sous les auspices de Paul Langevin et consacrée à la Théorie de la Relativité, il fit une conférence sur les vérifications expérimentales de cette théorie, brillant exposé qui fut ensuite publié dans la Collection des Actualités scientifiques et industrielles chez l'éditeur Hermann.

*
* *

Nous avons vu Georges Darmois, devenu en 1925 Chargé d'un cours à l'Institut de Statistique de Paris s'orienter progressivement vers le Calcul des Probabilités et ses applications. Dès 1928, il présente au Congrès international des Mathématiciens de Bologne une note sur les séries statistiques qui se développent dans le temps et

la même année il publie chez Doin dans l'Encyclopédie scientifique des Mathématiques appliquées un exposé général sur la Statistique mathématique, exposé que plus tard il jugeait lui-même un peu insuffisant. Mais à cette époque, son esprit était encore assez fortement tourné vers les applications aux sciences physiques et c'est pourquoi il fut heureux d'être invité par l'Institut Henri Poincaré en 1929 à faire 16 leçons sur la Statistique et la Dynamique stellaire: il n'hésita pas, pour se familiariser avec ces questions, à passer une partie de ses vacances à l'Observatoire de Strasbourg auprès de son ami M. Danjon et fit ensuite un très important exposé des résultats obtenus à cette époque dans le monde entier sur des problèmes comme les courants d'étoiles, la structure et la dynamique de la Galaxie. Cet exposé fut publié en 1930 chez Hermann dans la Collection des Actualités scientifiques et industrielles sous le titre « La Structure et les mouvements de l'univers stellaire ». Cet important travail, joint à ses profondes études sur la théorie einsteinienne de la Gravitation, contribuèrent à justifier plus tard l'entrée de notre regretté Confrère dans la section d'Astronomie de notre Académie.

Cependant, de plus en plus, Darmois se sentait attiré par d'autres applications de la Statistique, notamment celles qui ont trait aux domaines économiques, démographiques, sociaux ou même psychologiques. Ce sont là des domaines où plus que dans beaucoup d'autres branches de la Science, il est nécessaire, pour contrôler les hypothèses et les résultats, de posséder beaucoup de finesse et de bon sens. Georges Darmois qui possédait ces qualités à un haut degré, semblait prédestiné aux études qu'il allait entreprendre. Son œuvre dans ces domaines de la Statistique a pris, d'ailleurs, deux formes différentes que nous allons successivement analyser: en premier lieu, il a étudié les méthodes de la Statistique et particulièrement certains de leurs aspects, en second lieu il a cherché à faire connaître ses méthodes, à en répandre l'utilisation, à les faire juger à leur juste valeur par ceux qui auraient intérêt à les employer.

Nous voulons d'abord examiner les principaux résultats que, sur

le plan purement scientifique, il a obtenus dans le domaine de la Statistique mathématique.

Une des idées fondamentales qu'il a mise en lumière, c'est celle d'exhaustivité. Sans doute Fisher en avait avant lui étudié un cas particulier, mais c'est bien Darmois qui en a montré toute l'importance et la portée générale. On peut obtenir un exemple simple d'exhaustivité en considérant une grandeur aléatoire obéissant à la célèbre loi de probabilité de Gauss-Laplace qui donne à l'aide d'une expression exponentielle la probabilité de l'écart d'une valeur de la grandeur par rapport à la valeur moyenne m en fonction d'une constante σ , la dispersion. Le groupement des valeurs possibles autour de la valeur moyenne est d'autant plus serré que la dispersion est plus petite. Si l'on fait n observations indépendantes X_1, X_2, \dots, X_n de la grandeur aléatoire X , il est bien connu que la moyenne arithmétique

$$Y = \frac{1}{n} (X_1 + X_2 + \dots + X_n)$$

est une bonne estimation de m . Mais il y a, en plus, une autre circonstance remarquable: la loi de probabilité conditionnelle des n grandeurs aléatoires X_1, X_2, \dots, X_n , quand on se donne la valeur de la moyenne arithmétique Y , ne dépend pas de m . Il en résulte qu'un observateur qui a noté les valeurs de X_1, X_2, \dots, X_n n'en sait pas plus sur m qu'un observateur qui connaîtrait seulement la valeur moyenne Y . On exprime cette propriété remarquable de Y relativement à m en disant que Y est un « résumé exhaustif » pour m . Georges Darmois a eu le mérite de bien voir l'importance de cette notion et de l'avoir généralisée en dehors du cas particulier de la loi de Gauss. Il a déterminé la forme générale des lois de probabilité qui admettent de tels résumés exhaustifs et, grâce à ses travaux, la notion d'exhaustivité a eu dans tous les pays de grands développements et de nombreuses applications.

A la théorie de l'exhaustivité, est apparentée une théorie plus générale, celle des « estimateurs », qui permet, pour une variable aléatoire X obéissant à une loi de probabilité dépendant d'une valeur moyenne m ; d'envisager une fonction $\varphi(X_1, X_2, \dots, X_n)$ qui donne

une estimation raisonnable de la valeur de m . Grâce à des travaux effectués par divers auteurs, et en particulier par notre Confrère M. Fréchet, cette théorie des estimateurs a été approfondie et l'on a pu obtenir d'intéressantes précisions sur les bornes de l'erreur que l'on peut commettre en utilisant cette méthode d'estimation de la valeur moyenne m . Darmois a étendu ces résultats de diverses façons, notamment en considérant des variables aléatoires multidimensionnelles et en supposant que la loi de probabilité peut dépendre de plusieurs paramètres et non pas seulement de la seule valeur moyenne m .

La loi de probabilité de Laplace-Gauss est si importante qu'on peut penser qu'elle est caractérisée par des propriétés particulières. Serge Bernstein a montré que, si X et Y sont des variables aléatoires indépendantes et si, de plus $X + Y$ et $X - Y$ sont également des variables aléatoires indépendantes, alors nécessairement X et Y obéissent à des lois de Laplace-Gauss. Mais sa démonstration, un peu élargie par M. Fréchet, reposait sur des hypothèses assez restrictives. Georges Darmois a repris cette démonstration en employant des moyens très simples et en faisant des hypothèses beaucoup plus larges. Sa démonstration s'est trouvée applicable à des combinaisons plus générales que $X + Y$ et $X - Y$ et a donné lieu à de nombreux travaux.

Darmois s'est également intéressé aux problèmes d'analyse factorielle. Dans ce domaine, on peut se poser le problème suivant: A, B, C , étant trois variables aléatoires indépendantes, on peut avoir à envisager deux autres variables aléatoires X et Y telles que X soit une fonction donnée de A et de C et que Y soit une fonction donnée de B et de C . Le fait que X et Y dépendent du « facteur commun » C a pour résultat que X et Y sont en principe « dépendantes ». Darmois a cherché à préciser cette dépendance et à voir si, dans des cas particuliers à déterminer, X et Y ne pouvaient pas rester indépendantes. Il a obtenu ainsi par des raisonnements élégants un certain nombre de résultats qui sont restés cependant un peu fragmentaires.

Tels sont les principaux travaux effectués par notre regretté Confrère dans le domaine de la Statistique dans la troisième tranche de son œuvre proprement scientifique. Si, avant de clore l'analyse de cette œuvre scientifique, nous jetons un coup d'œil sur son ensemble, nous pouvons être frappés du fait suivant. Aussi bien en Physique mathématique qu'en Statistique, Georges Darmois a eu un grand nombre d'idées profondes et nouvelles : ils les a étayées sur des démonstrations élégantes et convaincantes. Mais presque toujours, il a laissé à d'autres, émules ou élèves, le soin de compléter son œuvre et d'en établir solidement les développements et les conséquences. En d'autres termes, il a été avant tout un « semez d'idées ». Sa personnalité permet facilement d'expliquer ce caractère de son œuvre. Esprit fin et profond, il apercevait facilement des vérités importantes et cachées et savait les exprimer avec élégance et précision. Mais, homme très cultivé et curieux de toutes les idées nouvelles, il portait sans cesse son attention dans des directions différentes, laissant à d'autres, plus méticuleux, le soin des démonstrations rigoureuses et des développements achevés. De tels esprits sont souvent d'ailleurs ceux qui contribuent le plus efficacement au progrès de la Science. Ils ouvrent des voies où d'autres s'engagent parce qu'elles sont ouvertes. Ils sont les animateurs du progrès scientifique qui, sans eux, serait empêché ou retardé.

*
* *

Georges Darmois a consacré dans la dernière période de sa vie une partie importante de son activité à un véritable apostolat en vue de développer en France les applications de la Statistique. Le Calcul des Probabilités était depuis longtemps étudié dans notre pays par des maîtres éminents. Sans remonter jusqu'à l'illustre Laplace dont l'œuvre en ce domaine fut si importante, on peut rappeler à l'époque contemporaine les noms d'Émile Borel, de Maurice Fréchet et de Paul Lévy. Mais c'est principalement l'aspect mathématique du

Calcul des Probabilités et accessoirement ses applications à la Physique qui avait été l'objet des principales recherches. Darmois fut progressivement de plus en plus convaincu qu'il fallait développer en France, à l'exemple des pays anglo-saxons, les applications des méthodes statistiques non seulement aux sciences qui en avaient jusque là peu profité comme la biologie ou la médecine, mais à tous les domaines de la vie sociale, économique, administrative du pays.

La tâche très considérable qu'il fut ainsi amené à entreprendre comprenait des aspects divers. Il fallait d'abord assurer la formation de spécialistes qualifiés par l'enseignement et par le livre. Émile Borel avait déjà aperçu cette nécessité, lui qui fut le premier à comprendre l'importance des applications du Calcul des Probabilités dans des domaines comme la théorie des jeux, la stratégie militaire, etc.. Il avait fondé l'Institut de Statistique de l'Université de Paris et nous avons vu que c'est en venant y professer à partir de 1925 que Georges Darmois commença à s'orienter vers les études de Statistique. Peu à peu, il se consacra de plus en plus à ce genre d'enseignement, surtout à partir du moment où il prit lui-même la direction de l'Institut de Statistique et devint titulaire de la Chaire de Calcul de Probabilités.

Il a complété et renouvelé l'enseignement donné par l'Institut de Statistique; il y a fait participer non seulement un grand nombre de professeurs et de conférenciers venant de l'extérieur, mais aussi des spécialistes appartenant à l'administration ou au monde des affaires. Il se préoccupait toujours de mettre les élèves en contact avec les milieux professionnels dans lesquels ils se destinaient à entrer.

A l'Institut de Statistique, Darmois a ajouté, par des créations nouvelles, d'importantes annexes: un centre dit de formation des Ingénieurs et Cadres où des stages de courte durée donnent une rapide initiation statistique, principalement à des ingénieurs, et aussi un Bureau de recherche opérationnelle qui s'emploie à former des spécialistes et à développer les recherches dans cet important domaine nouveau.

Il faut aussi signaler que notre Confrère a consacré deux petits ouvrages à l'exposé des principes de la Statistique. Le premier parut chez Doin en 1928 sous le titre de « Statistique mathématique », le second chez Armand Colin en 1934 sous le titre « Statistique et applications ». Il a complété son œuvre de diffusion des méthodes statistiques en publiant un très grand nombre d'articles et de mises au point dans des revues diverses, de nombreuses communications à des Colloques ou à des Congrès, etc..

En dehors de l'enseignement et des publications, Georges Darmois a complété son effort de propagande en faveur des applications de la Statistique par d'innombrables contacts personnels que favorisait sa bienveillante aménité. Doué d'une grande finesse psychologique, il possédait l'art de simplifier les problèmes et de persuader ses interlocuteurs. Il savait faire comprendre l'intérêt de la statistique et les caractères principaux de ses méthodes à des non-spécialistes et même à des personnes sans connaissances mathématiques. Son rôle à l'Institut international de Statistique, dans diverses commissions des Nations Unies, etc., se rattache aussi à ce genre de propagande dans lequel il excellait.

Connaissant admirablement tous les problèmes qui se posaient en Statistique, Georges Darmois, à bien des reprises, dans des articles ou des conférences a attiré l'attention sur des problèmes qui n'étaient pas encore résolus ou même sur certaines questions dont il fut le premier à signaler l'existence et l'importance. Sa note au Congrès international des mathématiciens à Bologne en 1928 intitulée « Analyse et comparaison des séries statistiques qui se développent dans le temps » contient de nombreuses idées profondes qui se rattachent, circonstance assez inattendue, à des développements tout récents de la théorie des missiles.

*
* *

Ce que nous venons de dire achève de montrer combien la vie de notre regretté Confrère a été bien remplie. Encore avons-nous

omis de dire qu'en dehors de sa carrière universitaire proprement dite, il avait trouvé le temps d'être Professeur à l'École des Mines, à l'École normale supérieure de Sèvres et au Centre de perfectionnement dans l'administration des affaires de la Chambre de Commerce de Paris et aussi de remplir successivement les fonctions d'examineur à l'École des Mines de Nancy, à l'École normale supérieure, à l'École normale supérieure de Sèvres, à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique et à l'École navale. Il siégea longtemps au Comité consultatif des Universités et dans les commissions du C.N.R.S.; il fit même partie du Conseil des Observatoires. Il serait trop long d'énumérer tous les organismes nationaux ou internationaux dont il a fait partie et toutes les Sociétés dont il a été Membre et souvent temporairement Président.

A toutes ses activités, il faut en ajouter une autre de nature plus privée que, souvent on ne lui soupçonnait guère. Madame Georges Darmois appartenait à une famille de fondateurs de Saint-Dié et son frère dirigea longtemps la fonderie familiale. Après la mort de son beau-frère, Georges Darmois accepta la charge nouvelle de se rendre tous les quinze jours à Saint-Dié pour s'occuper, avec le Directeur, de la marche de l'entreprise. C'était là un « violon d'Ingres » qui ne déplaisait pas à un esprit aussi au courant que le sien des réalités économiques. Un jour, quelqu'un qui le connaissait peu, lui dit: « Je savais qu'il y avait un Darmois physicien et un autre mathématicien, mais je ne savais pas qu'il y avait un Darmois fondeur », ce qui l'avait beaucoup amusé.

Notre Académie avait depuis longtemps reconnu les mérites d'un mathématicien et d'un penseur aussi éminent dont les travaux s'étaient étendus à des domaines aussi divers. Dès 1916, il obtenait une mention honorable sur le prix Bordin. Puis successivement, il est lauréat du prix Montyon de Statistique en 1928, du prix Henri de Parville en 1935, du prix Bordin en 1937, du prix Petit d'Ormoy en 1941 et du prix Poncelet en 1954. Il ne restait plus à notre Compagnie qu'à l'appeler à siéger dans ses rangs. Nous étions tous

d'accord pour donner cette consécration à la haute valeur de ses travaux: la seule difficulté était de décider dans quelle section il entrerait. Mathématicien, physicien, astronome, biologiste même à ses heures en tant que statisticien, il avait eu une telle variété d'activités qu'il avait des titres pour entrer dans plusieurs des catégories entre lesquelles se partagent les membres de notre Académie. Finalement ce fut dans la section d'Astronomie qu'il fut appelé à siéger dans notre Compagnie le 21 novembre 1955. Sans doute cette « affectation » fut-elle un peu due au hasard des vacances qui se produisent inopinément parmi nous: et ceci montre bien l'importance, si souvent soulignée par Darmois lui-même, des phénomènes aléatoires dans les affaires humaines. En entrant à l'Académie, notre nouveau Confrère y retrouvait son propre frère Eugène Darmois qui depuis quelques années déjà faisait partie de la Section de Physique. Pendant 3 ans, les deux frères devaient siéger ensemble dans nos rangs. Devenu académicien, Georges Darmois fut toujours très assidu à nos séances: il mit toujours à la disposition de nos commissions et de notre Secrétariat toutes les ressources de ses vastes connaissances et de son inépuisable complaisance.

Correspondant du Bureau des Longitudes en 1946, il était aussi très assidu à ses réunions. Il se chargea même de faire dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'an 1952 une très importante Notice sur « l'estimation des grandeurs par leurs mesures ». Il fut nommé Membre titulaire de ce corps savant en 1959, malheureusement bien peu de temps avant sa mort.

Il arrivait à l'âge de la retraite universitaire quand sa santé commença à s'altérer. La mort de son frère Eugène survenue en Novembre 1958, ce frère avec lequel il avait été élevé et dont la carrière avait été si parallèle à la sienne, fut pour lui un deuil cruel. Malgré la maladie il conserva toujours une grande lucidité d'esprit et continua à remplir ses obligations avec courage presque jusqu'aux derniers jours de sa vie.

Il nous a été enlevé le 3 janvier 1960. Il repose aujourd'hui dans le petit cimetière d'Éply, à côté de son frère, près de ses parents

qui « furent sa jeunesse heureuse » comme il l'a dit dans son discours de remise d'épée. Le maire d'Éply a fait mettre dans la salle d'honneur de la mairie la photographie des deux frères, honneurs de la petite ville, que Madame Georges Darmois lui avait envoyée.

Georges Darmois possédait toutes les qualités de l'esprit et du cœur. Son intelligence pleine de finesse était exceptionnelle, ses connaissances aussi solides qu'étendues, sa mémoire prodigieuse.

Tous ceux qui l'ont connu garderont le souvenir de sa bienveillance, de l'aménité de son caractère, de la sympathie qu'il inspirait de prime abord. L'estime et l'affection dont l'entouraient tous ceux qui le connaissait, collègues, amis ou élèves, se manifestèrent d'une façon particulièrement émouvante lorsque le 12 janvier 1957 lui fut remise, suivant le rite consacré, son épée d'académicien. Cette cérémonie, qui en raison de circonstances un peu particulières eut lieu au Cercle Militaire de la Place Saint Augustin, réunissait un grand nombre de personnes appartenant à des milieux très divers, universitaires, techniques ou commerciaux avec lesquels l'éventail très ouvert de ses préoccupations l'avait mis en rapport au cours d'une vie assez mouvementée.

Il ne devait, hélas!, pas survivre bien longtemps à cette belle consécration de sa carrière scientifique. Nous garderons tous pieusement le souvenir de ce Confrère, savant éminent et homme si sympathique, qui nous a été enlevé prématurément après avoir passé trop peu de temps parmi nous.