

Les chercheurs liégeois à l'affût de l'Univers.

Éric GOSSET

Institut d'astrophysique et de géophysique, Université de Liège.

Dès la fondation de notre Universitas Leodiensis, une Classe des Sciences y fut incorporée. Parmi les grades qu'elle décernait, on peut y compter celui de Docteur en Sciences Physiques et Mathématiques. Ces deux branches de la science fondamentale y avaient leurs destins liés. Toutefois, cette filière ne fut manifestement pas, à ses débuts, une des plus attractives. De 1817 à 1869, notre Université compta 3568 diplômés dont seulement 43 dans la branche Sciences Physiques-Mathématiques ! Un petit nombre de professeurs assurèrent les cours de physique et d'astronomie, essentiellement dans ce cursus, mais aussi dans d'autres filières. Pour la totalité d'entre eux concernant l'astronomie mais aussi pour une majorité d'entre eux, concernant la physique, il ne s'agissait pas de leur matière de prédilection. Aucun des étudiants par ailleurs ne centra ses activités sur l'astronomie proprement dite. Malgré le petit nombre d'étudiants inscrits, on note l'existence dans les bâtiments du XX août d'un cabinet de physique abritant une collection plutôt riche d'instruments de laboratoire et de support au cours. Nous devons aussi remarquer la mise en place en 1838 d'un local appelé observatoire (astronomique). Ledit observatoire sera déplacé en 1860 au-dessus de la salle de l'horloge.

Le 13 août 1857, un certain François Folie obtint son diplôme (il est le 35^{ème} de la liste). Sa formation est au départ très proche des mathématiques mais très vite il manifesta un goût très marqué pour l'astronomie. Après quelques temps, devenu professeur en notre université, il développa cet aspect de manière particulièrement intense. L'importante augmentation du nombre d'étudiants vers 1860-1880 poussa l'Université de Liège à s'agrandir pour pouvoir faire face à l'afflux d'étudiants mais également aux fins d'être en mesure d'accroître la part des travaux pratiques et de laboratoire par rapport aux cours principaux donnés ex cathedra. Il fut décidé de suivre l'exemple des universités allemandes et de créer plusieurs nouveaux instituts éparpillés dans la ville. À l'époque, cette dernière participait aux frais de manière importante. François Folie, alors administrateur à l'Université de Liège, porta à bout de bras l'idée de construire un véritable Observatoire astronomique, projet qui aboutira sous la forme de l'Institut Astronomique de Cointe. Le développement de la renommée de l'astronomie, mais aussi de la physique, à Liège est indissociable de l'histoire de cet Institut de Cointe. Pourtant sa construction ne marque que le début d'une longue aventure avec des hauts et des bas. François Folie devint le premier directeur de cet Institut Astronomique de Cointe. Il avait pour rêve de développer au maximum l'astronomie au Pays de Liège. Il ne ménagea pas ses efforts et fut fort actif, donnant de plus en plus de poids à cette discipline. Malheureusement pour les liégeois, Folie fut pressenti pour devenir le 3^{ème} directeur de l'Observatoire Royal de Belgique et pour en assurer le déménagement vers le plateau d'Uccle. Il cumula quelques temps les deux fonctions administratives. Il assura d'ailleurs des observations dans les deux sites. Mais, finalement, cela induisit une baisse de l'activité à l'Institut Astronomique de Cointe. Ce n'est qu'en 1893 qu'il put passer la main à un de ses étudiants-assistants Constantin Le Paige. Ce dernier, pour éviter la fermeture définitive de l'Observatoire de Cointe, devint le deuxième directeur de celui-ci. Constantin Le Paige est un mathématicien,

analyste et géomètre. Éminent scientifique, il n'avait cependant que peu d'expérience en astronomie observationnelle. Lui aussi tenta de relancer l'Observatoire, mais il fut vite débordé par des tâches administratives. Il fut recteur de notre université mais aussi administrateur pendant plus de 15 ans. Il fut grandement aidé, au début en tout cas, par Marcel Dehalu, un élève de Folie. Constantin Le Paige effectua de nombreux travaux liés à l'utilisation des instruments de mesure de positions : premier vertical et lunette méridienne. Il maintint aussi ses enseignements de Mathématiques. Il contribua également au développement des travaux pratiques pour les étudiants.

Marcel Dehalu, en ce début de siècle, participa à plusieurs expéditions en Afrique et il ne fut pas constamment présent pour apporter son aide. En 1922, suite à l'accession à l'éméritat de Constantin Le Paige, M. Dehalu devint le 3^{ème} directeur de l'Institut d'Astrophysique de Cointe. Il fut également très occupé par des activités d'enseignement et de gestion. Il devait, tout comme ses prédécesseurs, assurer les fonctions d'Administrateur de l'Université de Liège. C'est sous sa houlette que fut érigé le campus du Val-Benoît. L'époque de Mr Dehalu fut plus heureuse en terme de développement de l'Institut, car, hormis ses propres activités, il eut la chance de voir le rejoindre un nombre encore petit certes de jeunes chercheurs motivés. Nous évoquerons particulièrement L.H. Pauwen et les parcours de Marcel Migeotte, de Pol(idore) Swings, de Paul Ledoux et de Boris Rosen.

Marcel Migeotte fut diplômé Docteur dans la filière Physiques-Mathématiques en 1933. Il partit aussitôt pour Paris suivre les enseignements de l'école d'optique et il en sortit ingénieur-opticien en 1934. Il rejoignit alors l'université du Michigan et s'intéressa à la spectroscopie infrarouge. Il revint ensuite à Liège où il devint assistant. Il était alors persuadé que beaucoup de questions restaient sans réponse concernant le soleil et qu'une étude de son spectre infrarouge devrait apporter une grande somme de connaissances. Il construisit un premier spectrographe solaire pour l'Observatoire de Cointe et y effectua quelques études avant-guerre. En 1945-46, lors d'un séjour aux États-Unis, à l'Université de Columbus (Ohio), il eut l'occasion d'observer le soleil et de découvrir la présence dans l'atmosphère terrestre de CH₄ (méthane) et de CO (monoxyde de carbone). De retour en Europe, il initialisera la présence liégeoise au laboratoire du Jungfraujoch dans les Alpes Bernoises. Depuis la campagne 1950-1951, les chercheurs liégeois vont observer le soleil à partir de ce site très favorable, et ce de manière de plus en plus fréquente et précise. M. Migeotte, aidé plus tard par de jeunes collaborateurs (Luc Delbouille, Ginette Roland), va créer une filière de recherche qui existe encore de nos jours. L'équipe va observer le soleil de manière de plus en plus intensive et ses membres vont créer de nombreux catalogues de spectres solaires à haute résolution. Ces catalogues exceptionnels vont être étudiés et permettront des avancées spectaculaires en spectroscopie moléculaire, en mesure d'abondances chimiques, en surveillance à long-terme des constituants mineurs de l'atmosphère terrestre tels que les fréons et d'autres espèces chimiques n'existant qu'en très faibles quantités. D'autres études rendirent possible la mise en évidence de la présence et de la destruction des fréons notamment par l'étude de l'évolution au cours du temps du contenu en acide fluorhydrique (HF) dans la stratosphère. La surveillance par cette équipe donnera lieu à la constitution de

nombreuses séries temporelles de données qui restent exceptionnelles de par leur qualité et leur durée.

Pol Swings fut diplômé en 1927. Il présenta une thèse sur des questions d'orbites planétaires en relativité générale et sous l'action de potentiels généralisés. C'était un sujet probablement encore éloigné de l'astrophysique à laquelle il rêvait suite à ses lectures de jeunesse, surtout de l'Astronomie Populaire de Flammarion. Pour s'améliorer, il ira suivre de nombreux cours à Paris. Il obtint un poste d'assistant à Liège et entreprit de développer un laboratoire de spectroscopie. Il se rendit à Varsovie, un grand centre alors de spectroscopie moléculaire. Après l'obtention d'un doctorat spécial en 1931 et d'un poste de chargé de cours en 1932, il développa la spectroscopie à Liège ; ce laboratoire fut renforcé par l'engagement de Boris Rosen. En 1931, Pol Swings se rendit à l'Observatoire Yerkes (Chicago) où il rencontra Otto Struve, le troisième d'une lignée célèbre d'astronomes. Ce sera le début d'une grande amitié et de nombreuses collaborations. Il publia en 1935 un livre intitulé « La Spectroscopie Appliquée ». À sa nomination comme professeur ordinaire en 1936, Swings avait rendu l'Institut incontournable dans le monde de l'astronomie. En 1935-36, il fit à nouveau un séjour à Yerkes où il s'attacha à l'identification de certaines raies d'ions dans le spectre des étoiles chaudes ainsi que de quelques raies interdites dans les spectres des nébuleuses planétaires et des novæ. De retour à Liège, en 1937, il identifia avec son ami Léon Rosenfeld (un autre physicien liégeois que nous évoquerons également) la première molécule interstellaire, objet dont à l'époque l'existence était considérée comme impossible. Il en mesura aussi la température associée.

En 1939, il rejoignit encore l'Observatoire de Chicago ; il resta alors bloqué aux États-Unis suite au commencement des hostilités en Europe. Il continua à développer son intérêt pour la spectroscopie des étoiles chaudes en identifiant de nouvelles raies dans les spectres. Il profita aussi de sa présence en Amérique pour voyager et améliorer ses connaissances. En 1941, suite à un séjour à l'Observatoire Lick, il mit en évidence un effet observé dans la distribution de luminosité dans les bandes moléculaires dans les spectres cométaires. Il en trouva l'explication, cela s'appelle désormais l'effet Swings. En 1943, il rejoignit une firme de Pasadena qui fabriquait des éléments d'optique pour l'US Navy, et ce dans le cadre de l'effort de guerre. À la fin de la guerre, Pol Swings rentra enfin en Belgique. Dehalu ayant accédé à l'éméritat en 1943, la direction de l'Observatoire fut partagée entre L.H. Pauwen pour la géodésie et P. Swings pour l'astrophysique. Les deux directeurs s'attelèrent à la réorganisation et au redémarrage de l'Institut, lourde tâche s'il en était, voire titanesque. Début des années 50, Pauwen devait accéder à l'éméritat à son tour. Swings à l'époque s'intéressa aussi aux étoiles froides. Il remarqua dans leurs spectres des bandes moléculaires alors inconnues. Ces mêmes bandes étaient visibles en émission dans les spectres cométaires. Pol Swings travailla beaucoup sur ces bandes et la communauté scientifique, par la voie de Struve leur donna le nom de bandes de Swings. Celles-ci s'avèrent être dues à une molécule polyatomique : C_3 . Dans les années suivantes, Swings développa encore ses liens avec des centres de recherches américains, mais aussi avec l'Université de Torun (Pologne). Se rendant compte de l'intérêt d'avoir un accès aisé à des télescopes, il débuta et entretint une étroite collaboration avec l'Observatoire de Haute-Provence qui fut longtemps fréquenté par les

liégeois. En 1949, il organisa le premier colloque international d'astrophysique de Liège, le premier d'une série de colloques très fréquentés qui portèrent bien haut la renommée des astronomes liégeois et de leur institut. Nous en évoquerons la petite histoire. En 1956, Swings publia avec L. Hazer un livre illustré intitulé «Atlas of Representative Cometary Spectra» qui devint une référence pour les personnes travaillant sur les comètes. Pol Swings a certainement gagné sa renommée dans ce domaine, malgré la diversité des sujets qu'il aborda. Il développa aussi un intérêt pour l'atmosphère terrestre et ses émissions, y compris le phénomène des aurores polaires. De 1952 à 58, P. Swings fut vice-président de l'Union Astronomique Internationale et en fut président de 1964 à 1967. Sa notoriété n'arrêta pas de grandir, rejaillissant bien entendu sur l'Institut. Il usera d'ailleurs de cette notoriété pour pousser la Belgique à être un des membres fondateurs, dans les années soixante, de l'Observatoire Européen Austral, organisme qui construira au Chili l'un des plus grands télescopes au monde et qui fournira une quantité appréciable de matière première aux astronomes liégeois. P. Swings participa aussi, à divers niveaux, à la fondation de la recherche spatiale européenne et à ce qui deviendra l'ESA. Il faut ajouter que l'Université de Liège ne sera pas absente des premières expériences spatiales européennes. Pol Swings sut s'entourer et générer chez ses jeunes collaborateurs un enthousiasme sans borne qui fut à la base de nombreuses filières de recherches particulièrement actives, encore aujourd'hui. On ne peut évoquer le spatial liégeois sans se rappeler que Swings chargea un jour le chercheur André Monfils de prendre en charge cet aspect. Nous évoquerons divers aspects de ce fleuron local.

Paul Ledoux obtint son diplôme de licencié en Physiques-Mathématiques en 1937. Encore étudiant, il avait pour bible le livre «The Internal Constitution of Stars» de Arthur Eddington, paru en 1926, époque où la compréhension de la nature des étoiles restait très sommaire. Jeune diplômé, il décida de se rendre à l'Institut d'Astrophysique Théorique d'Oslo (Norvège) où enseignait Rosseland, une des personnalités les plus connues dans le domaine théorique. Paul Ledoux put donner là libre cours à son goût pour la théorie des structures stellaires. Suite à l'invasion de la Norvège par les troupes allemandes en avril 1940, il entama un périple qui se révélera extraordinaire et qui l'amènera en Décembre 1940 à l'Observatoire Yerkes de l'Université de Chicago. Le directeur Otto Struve l'accueillit, son ami Pol Swings ayant fait les démarches nécessaires. Il y rencontrera aussi un jeune et particulièrement brillant chercheur : Subrahmanyan Chandrasekhar (Chandra, 1910-1995), futur Prix Nobel de Physique. Il interagit beaucoup avec ce dernier scientifiquement parlant et se liera aussi d'amitié avec lui. Très actif, Ledoux publiera en 1941 un article où, partant des travaux de Rosseland, il appliquera la théorie de la stabilité aux étoiles. Il fut le premier à exprimer l'idée qu'une étoile de la séquence principale, de plus d'environ 100 masses solaires, pourrait ne pas exister de manière stable suite aux pulsations. Fin 1941, Ledoux quitta les États-Unis et entra au Canada pour rejoindre le baron de Dorlodot qui cherchait de jeunes recrues en vue d'une armée belge reconstituée. Il fut alors transféré à la Royal Air Force au service météorologique à Londres. Il sera ensuite envoyé en Afrique et terminera la guerre comme officier météo à Stanleyville au Congo. Ayant quelque temps libre, il continua à travailler sur ses sujets favoris liés aux étoiles. Il avait cependant beaucoup de difficultés à correspondre. Il semble qu'à cette époque, Chandra qui avait, étant parti des notes et travaux de Ledoux, obtenu de nouveaux résultats était impatient de les publier. Cependant,

déontologiquement, il ne pouvait le faire tant que Ledoux ne publiait pas ses résultats antérieurs, ce qui lui était difficile en Afrique. Chandra mis donc un point final à l'article, le soumit et l'*Astrophysical Journal* l'accepta. Il fut publié sous le seul nom de Ledoux, geste d'une rare élégance. La signature de l'article et le mot de remerciement sont certainement uniques dans toute l'histoire de cette revue. À la fin de la guerre, de retour aux États-Unis, après un court passage par Liège pour présenter son doctorat, il publia un article (1947) où il introduisait la notion de ce qui est internationalement connu de nos jours sous le nom de critère de stabilité de Ledoux et qui est une version plus complexe du critère dit de Schwarzschild. Ces critères indiquent les parties des étoiles qui font l'objet du phénomène de convection. Après avoir présenté sa thèse d'agrégation en 1949, il obtint un poste de chef de travaux en 1950. En 1958, devenu un expert reconnu dans le domaine de la stabilité stellaire, il fut invité à écrire deux articles (dont un comme coauteur avec Walraven) dans la version de l'époque du *Handbuch der Physik*, une reconnaissance internationale. Il s'acquitta si bien de cette tâche que ces articles devinrent la base des études modernes des pulsations stellaires et furent utilisés comme référence. Ils sont aussi considérés comme les articles fondateurs de l'astéroseismologie moderne. Paul Ledoux regroupa autour de lui un nombre important de jeunes chercheurs qui formèrent l'école liégeoise d'Astrophysique Théorique, filière qui a maintenu son savoir-faire et existe encore de nos jours. Cette école a su rester à l'avant-plan de la compétition mondiale.

Nous évoquerons encore rapidement d'autres physiciens et astrophysiciens liégeois à la base de découvertes et de premières. Tous les chercheurs et personnages liégeois que nous avons recensés ont été des personnages qui ont su s'entourer et animer des équipes très performantes qui ont continué à innover. Ils se sont révélés être des acteurs incontournables de la vie scientifique Belge mais aussi des découvreurs, des inventeurs. Les liégeois ne savent que très peu la fierté qui peut être la leur.