

JUNIUS MASSAU ET L'INTÉGRATION GRAPHIQUE

Dominique TOURNÈS (*)

RÉSUMÉ. — L'ingénieur belge Junius Massau (1852–1909) est considéré comme le créateur de l'intégration graphique. Il a mis au point des techniques élaborées de calcul par le trait pour construire avec précision les courbes intégrales des équations différentielles $y' = f(x)$ et, plus généralement, $y' = f(x, y)$. Il s'est également penché sur l'intégration graphique des équations aux dérivées partielles. L'article se propose d'analyser ces travaux méconnus et de les replacer dans le contexte des mathématiques pratiquées par les ingénieurs européens de la seconde moitié du XIX^e siècle.

ABSTRACT. — JUNIUS MASSAU AND GRAPHICAL INTEGRATION. — The Belgian engineer Junius Massau (1852–1909) is considered to be the creator of graphical integration. He worked out careful techniques of geometrical calculation accurately to construct the integral curves of differential equations $y' = f(x)$ and, more generally, $y' = f(x, y)$. He also considered the graphical integration of partial differential equations. The present paper analyzes these misunderstood works and places them in the context of the mathematics practised by European engineers in the second half of the nineteenth century.

INTRODUCTION

Junius Massau (1852–1909) est l'un de ces savants que l'histoire des mathématiques a oubliés. Il est absent du *Dictionary of Scientific Biography* [Gillipsie 1970–1990]. Dans la bibliographie de Joseph Dauben [2000], une unique entrée d'index lui est consacrée, renvoyant seulement à un article ancien de Carl Runge et Friedrich Adolf Willers [1915] dans

(*) Texte reçu le 17 février 2003, révisé le 17 octobre 2003.

D. TOURNÈS, IUFM de la Réunion, allée des Aigues Marines, Bellepierre, 97487 Saint-Denis CEDEX (France) et REHSEIS (UMR 7596), CNRS et Université Paris 7-Denis Diderot, Centre Javelot, 2 place Jussieu, 75251 Paris CEDEX 05 (France).
Courrier électronique : tournes@univ-reunion.fr.

Mots clés : Junius Massau, quadratures graphiques, intégration graphique, statique graphique.

Classification AMS : 01A55, 34-03, 65-03, 65S05.



Junius Massau (1852–1909)
(avec l'aimable autorisation de l'Académie royale de Belgique)

l'Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften. Enfin, dans la *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences* éditée par Ivor Grattan-Guinness [1994], on ne trouve que quelques lignes sur Massau pour parler de ses contributions à la théorie des abaques.

Pourtant, Massau a joué un rôle de premier plan dans l'histoire du calcul graphique, cette branche de la science du calcul qui connut une floraison extraordinaire entre 1840 et 1970 avant de disparaître brutalement sous les coups du calcul électronique. En mettant au point de nouveaux algorithmes graphiques pour les opérations du calcul intégral (quadra-

tures, intégration des équations différentielles ordinaires et aux dérivées partielles), Massau s'est attaché à faciliter et à rationaliser les constructions les plus délicates auxquelles était alors confronté le dessinateur technique dans sa pratique quotidienne. Ses méthodes, oubliées aujourd'hui, ont connu une grande notoriété avant la généralisation de l'emploi des ordinateurs.

Par cet article, je voudrais faire revivre l'œuvre de Massau dans le domaine de l'intégration graphique. Ce sera bien entendu l'occasion de proposer l'une de ces études spécialisées que j'appelais de mes vœux dans une note précédente [Tournès 2000]. Mais, au-delà d'un sujet qui risque de paraître quelque peu restreint, je voudrais poursuivre deux objectifs plus généraux. Tout d'abord, suggérer que l'histoire des sciences gagnerait peut-être à s'intéresser davantage aux mathématiques utilisées par les ingénieurs et, dans certains cas, créées par eux. Dans les revues spécialisées de l'artillerie, de la marine, des mines, du génie civil, des ponts et chaussées, de la mécanique industrielle, *etc.*, il y a beaucoup plus de mathématiques qu'on ne l'imagine parfois. C'est même là un énorme pan de l'activité mathématique qui est encore largement occulté et qu'il pourrait être fort instructif d'examiner de plus près, tant dans sa composante sociale que dans son rapport aux mathématiques académiques. En second lieu, je voudrais évoquer, toujours à travers l'exemple de l'intégration graphique, les modes de circulation et de transmission des connaissances mathématiques dans le milieu des ingénieurs européens de la seconde moitié du XIX^e siècle. Quelles étaient les passerelles, quels étaient au contraire les clivages entre ingénieurs et mathématiciens, entre ingénieurs des différents corps de métiers, entre ingénieurs de différentes nationalités? Le plus étonnant sera peut-être de constater que certains de ces clivages se retrouvent, transposés, chez les historiens des sciences.

1. UN BRILLANT INGÉNIEUR BELGE

Avant d'examiner les recherches de Massau dans le domaine de l'intégration graphique, ce qui constitue l'objet premier de cet article, il semble utile de résumer quelques informations générales sur l'homme et sur les autres facettes de son œuvre¹.

¹ Les principales sources biographiques dont on dispose à cet effet sont la notice

1.1. Une carrière académique sans accroc

Junius Massau est né le 9 avril 1852 à Gosselies, dans la province du Hainaut, en Belgique wallonne. En 1866, il est admis à l'Athénée royal de Mons, dans la classe de seconde scientifique. Il termine brillamment ses études secondaires en remportant le prix d'honneur de mathématiques au concours général des athénées et des collèges.

Au mois d'octobre 1868, à l'âge de 16 ans, Massau entre à l'université de Gand dans la section des ponts et chaussées de l'École du génie civil, où il accomplit l'année préparatoire et les cinq ans d'études menant au diplôme d'ingénieur². Lors du concours universitaire de 1873–1874, dont le sujet est la théorie du gyroscope, il développe cinq thèses qui constituent le point de départ de ses recherches sur l'intégration graphique, thèses qui émerveillent le jury et qui lui valent d'obtenir le prix.

En 1874, à sa sortie de l'École, il est nommé sous-ingénieur du corps des Ponts et Chaussées. Sa carrière d'ingénieur est de courte durée. En 1878 décède soudainement l'un des professeurs de l'École du génie civil, Charles Andries, qui était chargé des cours de mécanique analytique et de théorie des machines. Pour le remplacer, l'administration des Ponts et Chaussées fait appel à Massau, qui a été remarqué pour ses premiers travaux sur l'intégration graphique. À partir de là, placé en disponibilité du corps des ingénieurs, il va poursuivre une carrière universitaire jusqu'à sa mort soudaine à la suite d'une pneumonie, le 10 février 1909, à l'âge de 56 ans. Il est notamment promu professeur ordinaire à la Faculté des sciences en 1884. Pendant sa carrière, il est chargé successivement des cours d'exercices de mécanique, d'exercices d'analyse, de mécanique analytique, de mécanique céleste et enfin de graphostatique.

Ses travaux lui assurent une solide réputation en Belgique et à

préparée peu après le décès de Massau par Alphonse Demoulin [1913] pour le *Liber Memorialis de l'université de Gand*, celle qui a été rédigée plus tard par Florent Bureau [1967, 1968] pour l'Académie royale de Belgique et le fascicule publié par l'Association des ingénieurs sortis des écoles spéciales de Gand à l'occasion des manifestations du Centenaire Junius Massau [Dela Ruyé & Lasalle 1953]. Je remercie Jean Mawhin pour m'avoir procuré ces trois documents.

² En Belgique, les premières écoles d'ingénieurs ont été créées dans les années 1830, en raison de l'essor rapide des professions industrielles de l'époque : l'École provinciale des mines du Hainaut fut fondée à Mons en 1836, l'École des mines de l'université de Liège en 1837 et l'École du génie civil de l'université de Gand en 1838. L'université de Gand, instituée en 1817, adopta le latin comme langue officielle jusqu'en 1830, puis le français entre 1830 et 1930, enfin le néerlandais à partir de 1930.

l'étranger. En 1902, il est élu correspondant de la Classe des sciences de l'Académie royale de Belgique. En 1906, l'Académie des sciences de Paris lui décerne le prix Wilde « pour ses travaux de mécanique appliquée et particulièrement ses recherches sur l'intégration graphique » [Bureau 1967, p. 11].

1.2. L'œuvre de Massau en dehors de l'intégration graphique

L'œuvre de Massau en mécanique rationnelle est peu connue (voir [Rose 1910], [Bouny 1954]). Il faut dire que notre ingénieur ne s'est jamais vraiment occupé de la publication des leçons de mécanique professées à l'université de Gand à partir de 1879. De son vivant ont seulement circulé trois éditions autographiées de son cours, dont la troisième [Massau 1891–1896] est de loin la plus riche. Ce n'est qu'après sa mort que ses collègues ont pu faire imprimer dans de bonnes conditions les notes de ses dernières leçons [Massau 1911–1913]. Ces textes mériteraient d'être étudiés de plus près car, dès les premières années, Massau ambitionne de simplifier l'exposé des principes de la mécanique par l'emploi systématique de notations vectorielles. En s'inspirant entre autres des travaux de Grassmann et de Résal, il est peut-être le premier à introduire dans l'enseignement des notions de « produit géométrique », $\bar{a}\bar{b}$, et de « moment géométrique », $\mathfrak{M}\bar{a}\bar{b}$, de deux vecteurs (on parle aujourd'hui de produit scalaire et de produit vectoriel) afin de simplifier les formules et de se centrer sur les objets géométriques plutôt que sur leurs composantes. Par ailleurs, en marge de ses cours, Massau a publié quelques autres recherches de mécanique appliquée [Massau 1891a, 1904].

Massau a davantage marqué son temps par les résultats qu'il a obtenus dans le domaine de la nomographie [Evesham 1982, 1986, 1994]. Bien que ces résultats figurent dans le Livre III de son grand mémoire sur l'intégration graphique [Massau 1878–1887], il convient d'en parler ici à part. On sait que la science des abaques s'est considérablement développée à partir des années 1840, en raison notamment des calculs répétitifs et fastidieux engendrés par les travaux de terrassement nécessaires à la construction des lignes de chemin de fer. Une avancée décisive avait été due à Léon-Louis Lalanne, ingénieur français des Ponts et Chaussées, qui, en graduant les axes de coordonnées à l'aide d'échelles non régulières, avait réussi à représenter par des abaques à droites concourantes une assez large classe de relations $F(x, y, z) = 0$. En 1884, dans le but de simplifier