



Joseph Boussinesq, a Scientist of bygone days and present times

Foreword

On December 8, 2005, a *Boussinesq day* was organized at the *Laboratoire de Mécanique de Lille*. Besides celebrating the centenary of this scientist's discoveries, the purpose of that day was to see how his contribution to Science was perceived, understood and exploited nowadays. That special commemorative day took place four years after a celebration dedicated to Henri Bénard, which was organised in Paris. Bénard, Boussinesq, . . . : in addition to the commemoration of centenaries—which should not be belittled—the common objective of these two days was first, of course, to grant to these scientists the consideration that they deserve. But, above all, it was essential to underline the part that their discoveries played and the importance that they gained (sometimes in an unexpected way) in the context of today's world. This last point is the chosen subject of the present special thematic issue of the *Comptes rendus* presented to Joseph Boussinesq by the French *Academy of Sciences*.

Although Boussinesq's name is *well known* in Mechanical Sciences, he is at the same time quite *unknown*. Indeed, the modern world of research becomes inevitably more specialized every day, and so scientists often know Boussinesq through only one of his talents: for instance, a researcher in Fluid Mechanics is often unaware of his contribution to Solid Mechanics or to Civil Engineering. Even just in Fluid Mechanics, not all scientists know of all the problems he was interested in. So one first trait to characterize Boussinesq might be the incredible range of subjects he tackled. However, there is more to him than that specific aspect: Boussinesq may—or should—be considered to be one of the first specialists of *Mechanical modelling* at a time when the concept of modelling was not well defined in Science. That is how he formulated so many hypotheses and approximations, some of which are still nowadays hardly deciphered. Nevertheless, these hypotheses were used pragmatically and efficiently throughout the 20th century, which often granted them enough legitimacy.

As was said above, the aim of this thematic issue is to give a modern view and a correct positioning of Joseph Boussinesq's main scientific discoveries. But this scientist had so many talents that we are forced to make choices even among the discoveries that bear his name. Rather than restraining the subjects in relation to their physical field (solid mechanics, waves, etc.), it seemed more interesting to highlight those, among Boussinesq's discoveries, that are still today unresolved issues, open to controversy or debate in the scientific community, that is to say the discoveries of which there is no definite, final interpretation.

After a biographical introduction, the problems studied are ordered in six parts respecting more or less the chronology of the publications that Boussinesq made himself at the time: (1) *granular media* and *soil mechanics*, here studied from the point of view of Civil engineering; (2) elasticity, mainly (but not only) considered through the *Boussinesq equation*; (3) surface waves in Fluid Mechanics, still mainly setting up the *Boussinesq equation*; (4) *unsteady and turbulent flows* with two peculiar problems of Fluid Mechanics: the '*Basset-Boussinesq history term*' and, of course, the *Boussinesq's hypothesis* on turbulence; (5) the '*approximation*', with its applications to convection; (6) *geophysical flows*: today, we are, in fact, indebted to these flows for the study of the mathematical foundations of many 'Boussinesquian' formulations and concepts. Each part includes two or three papers.

I would like to close this introduction by expressing my thanks to the authors who contributed to this issue, and particularly those who accepted to send contributions from very far away. I would also like to thank the experts who never failed to give me very pertinent and helpful feedback; this mattered a great deal to warrant the quality of this issue.

Avant-propos

Le 8 décembre 2005, s'est tenue au Laboratoire de mécanique de Lille une Journée Boussinesq dont l'objet, outre la célébration du centenaire des découvertes d'un savant lillois, était de comprendre comment était, aujourd'hui, perçue et exploitée sa contribution à la Science. Cette Journée suivait, à quatre années de distance, une autre Journée, consacrée à Henri Bénard, qui s'était tenue à Paris : Bénard, Boussinesq... : au-delà de la commémoration pure et simple de centenaires (ce qu'il ne convient pas de sous-estimer), un objet commun à ces deux Journées était, bien sûr, de rendre leur place à des savants dont leurs contemporains d'abord, la mémoire collective ensuite, n'ont pas toujours apprécié les travaux à leur valeur. Mais il s'agissait surtout de souligner le rôle qu'ont pu jouer, parfois à leur corps défendant, leurs découvertes, et l'importance qu'elles ont acquise dans le contexte du monde actuel. C'est à ce dernier point que nous devons le « numéro thématique » des Comptes rendus offert aujourd'hui par l'Académie des Sciences à Joseph Boussinesq.

Bien que le nom de Boussinesq soit bien connu dans les Sciences mécaniques, il est, en même temps, mal connu. En effet, l'inévitable spécialisation du monde moderne de la recherche fait que c'est presque toujours par l'un ou l'autre de ses talents seulement que l'on connaît ce savant : le Mécanicien des fluides, par exemple, ignore souvent son apport à la Mécanique des solides ou au Génie civil, et même pour la seule Mécanique des fluides, l'ensemble des problèmes auxquels il s'est intéressé n'est pas connu de tous. Ainsi, une marque qui le caractériserait pourrait déjà être sa stupéfiante palette thématique. Mais là ne s'arrête pas sa spécificité : Boussinesq peut aussi (et surtout) être considéré comme l'un des premiers modélisateurs en Mécanique à une époque où le concept de modélisation n'était pas clairement identifié dans la Science. C'est ainsi qu'il reste l'auteur de nombreuses hypothèses ou approximations, dont certaines sont, encore aujourd'hui, à peine déchiffrées, mais dont une utilisation pragmatique et efficace tout le long du XX^e siècle constitua bien souvent la première légitimation.

On trouvera dans ce qui suit une vision moderne et un repositionnement des principales découvertes scientifiques de Joseph Boussinesq. Comme on l'a dit plus haut, la palette de ce savant est tellement vaste que, même parmi les découvertes auxquelles il a attaché son nom, il a fallu faire des choix. Plutôt que restreindre les thèmes relativement à leur objet physique (Mécanique des solides, ondes, etc.), il nous a paru plus intéressant de privilégier les « découvertes de Boussinesq donnant lieu encore aujourd'hui dans le monde scientifique à des questions non résolues, des controverses ou des débats », c'est-à-dire sur lesquelles le regard porté est encore loin d'être définitif.

Après une introduction biographique, les problèmes traités ont été classés en six parties dont l'ordonnancement suit à peu près la chronologie des publications qu'en fit, à son époque, Boussinesq lui-même : (1) les milieux granulaires et la mécanique des sols, vus sous l'angle du génie civil ; (2) l'élasticité, essentiellement à travers l'équation de Boussinesq ; (3) les ondes de surface en mécanique des fluides, principalement là encore à travers l'équation de Boussinesq ; (4) les écoulements instationnaires et turbulents, avec deux problèmes de Mécanique des fluides (le « terme historique de Basset-Boussinesq » et, bien évidemment, l'Hypothèse de Boussinesq sur la turbulence) ; (5) l'Approximation, avec ses applications à la double diffusion et la convection ; (6) la Mécanique des Fluides géophysiques à laquelle nous devons bien souvent l'origine de nombreux concepts ou formulations « boussinesquiens ». Chaque partie est composée de deux ou trois articles.

Je ne voudrais pas terminer cette introduction sans exprimer mes plus vifs remerciements aux auteurs qui ont contribué à ce volume, et plus particulièrement ceux qui ont accepté d'envoyer des contributions venant de très loin. Qu'il me soit permis également de remercier les experts qui, par leurs remarques pertinentes et toujours très constructives, ont aussi participé à l'élaboration de ce volume.

Pierre-Antoine Bois
Laboratoire de Mécanique de Lille, UMR 8107,
Boulevard Paul Langevin,
U.S.T.L.,
59655 Villeneuve d'Ascq, France
E-mail address: Pierre-Antoine.Bois@univ-lille1.fr