

Editorial

In 1773, Charles Augustin Coulomb (1736–1806) submitted to the Academy of Sciences his memoir entitled “Essay on an application of the rules of maximis and minimis to some problems of Statics relating to Architecture”. This text is considered to be the foundation in geotechnics of subsequent work on the stability of slopes, pressures on retaining walls, bearing capacity of foundations, etc. To pay tribute to the contributions of Coulomb in geotechnics and to celebrate the 250th anniversary of the publication of his memoir, the French Committee for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (CFMS) organizes an international symposium intended to highlight the various contributions of Coulomb’s theory to geotechnics. It gives the opportunity to French and European experts to testify to the importance of the legacy of Coulomb’s work in today’s geotechnics, including in its most recent developments. During the symposium the honorary “Coulomb Lecture” is presented by Professor Robertson.

In this special issue of the *Revue Française de Géotechnique*, the readers will find a copy of the original memoir written by Coulomb followed by Pr Robertson’s “Coulomb lecture”. This conference is an annual event organized by the CFMS since 2001. The intention of the Coulomb lecture is to capture a lifetime of experience from eminent scientists, either with professional or university background, who have spent their careers working in the field of geotechnics, either under theoretical aspects, experimental aspects, or through exceptional achievements. These lectures are alternatively (with one or two exceptions) presented by French or foreign lecturers. Pr Robertson lecture is dedicated to recent developments in seismic cone testing and its links with the Menard pressuremeter test in common use in France.

With the following articles, the reader will get to know on Coulomb’s contributions:

- Pr Salençon clarifies how Coulomb’s reasoning based on the compatibility between equilibrium of a structure and resistance of the constituent materials is the root of the theory of Yield design so much used, but not exclusively, in geotechnical engineering; he points out how Coulomb was a precursor introducing these concepts before the fundamental concepts of the mechanics of continuous media were developed.
- Pr de Buhan applies the Yield design theory, the natural extension of Coulomb’s work, to the stability of reinforced earth structures from two different modelling perspectives: a mixed modelling technique, in which the reinforcements are treated as one-dimensional beams elements embedded in the soil, and an homogenization procedure leading to the formulation of a strength criterion for the homogenized medium.
- Pr Krabbenhoft covers the numerical analyses of the upper and lower bound theorems of limit analysis and provides a uniform formulation applicable to any arbitrary strength criterion, making Coulomb’s approach very attractive for the treatment of complicated real geotechnical problems.
- Pr Callisto shows how the basic assumptions of Coulomb’s theory paved the road for numerous developments that lead, among others, to the development of an earth pressure theory considering the seismic forces in a pseudo-static approach. He also indicates how these ingredients can be used to predict in a rational way the seismic performance of retaining structures.
- Dr Schmitt reviews the evolution of French practice for the design of retaining structures. This practice, traditionally based on Coulomb’s theory, slowly evolved and was replaced by subgrade reaction models for the design of embedded structures in which displacements could possibly not be large enough to mobilize the full strength of the surrounding soil and where control of displacements of deep excavations in urban areas is essential.
- Dr de Sauvage presents an adaptation of Coulomb’s limit equilibrium method to the design of soil-nailed walls facing. Based on real-scale observations, centrifuge tests and numerical analyses, improvements that consider the uneven distribution of forces in the reinforcements due to construction phasing is proposed
- Dr Lacasse puts a last perspective on the central role Coulomb’s works are still playing in present day research and practice of geotechnical engineering. The propositions by Coulomb of friction and cohesion acting on a sliding plane, active earth pressure..., still constitute the basis for design guidelines in today’s soil mechanics. Coulomb’s insights led to numerous developments by giants in soil mechanics like Terzaghi, Hvorslev, Skempton, Lambe, Whitman and Ladd.

This two-day symposium is placed under the patronage of the Academy of Sciences, the Academy of Technologies, the International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE) and has received the support of the National Federation of Public Works (FNTP).

Alain Pecker
Emeritus President of CFMS

En 1773, Charles Augustin Coulomb (1736–1806) dépose à l'Académie des Sciences son mémoire intitulé «Essai sur une application des règles de maximis et minimis à quelques problèmes de Statique relatifs à l'Architecture». Ce texte est considéré comme le fondement en géotechnique des travaux ultérieurs sur la stabilité des talus, les pressions sur les murs de soutènement, la capacité portante des fondations, etc. Pour rendre hommage aux apports de Coulomb en géotechnique et célébrer le 250^e anniversaire de la publication de son mémoire, le Comité Français de Mécanique des Sols et de géotechnique (CFMS) organise un colloque international destiné à mettre en lumière les différents apports de la théorie de Coulomb à la géotechnique. Il donne l'occasion à des experts français et européens de témoigner de l'importance de l'héritage des travaux de Coulomb dans la géotechnique d'aujourd'hui, y compris dans ses développements les plus récents. Au cours du symposium, la Conférence honoraire Coulomb est présentée par le professeur Robertson.

Dans ce numéro spécial de la *Revue Française de Géotechnique*, les lecteurs trouveront un exemplaire du mémoire original rédigé par Coulomb suivi de la « Conférence Coulomb » du Pr Robertson. Cette conférence est un événement annuel organisé par le CFMS depuis 2001. L'intention de la conférence Coulomb est de bénéficier de l'expérience d'éminents scientifiques, professionnels ou universitaires, qui ont consacré leur carrière à travailler dans le domaine de la géotechnique, soit sous des aspects théoriques, des aspects expérimentaux, ou par des réalisations exceptionnelles. Ces conférences sont alternativement (à une ou deux exceptions près) présentées par des conférenciers français ou étrangers. La conférence du Pr Robertson est dédiée aux développements récents de l'essai au cône sismique et à ses liens avec l'essai pressiométrique Menard couramment utilisé en France.

Avec les articles suivants, le lecteur se familiarisera avec les contributions de Coulomb :

- Le Pr Salençon précise comment le raisonnement de Coulomb basé sur la compatibilité entre l'équilibre d'une structure et la résistance des matériaux constitutifs est à la racine de la théorie du Calcul à la rupture tant utilisée, mais pas exclusivement, en géotechnique ; il souligne comment Coulomb a été un précurseur introduisant ces concepts avant que les concepts fondamentaux de la mécanique des milieux continus ne soient développés.
- Le Pr de Buhan applique la théorie du Calcul à la rupture, prolongement naturel des travaux de Coulomb, à la stabilité des ouvrages en sol renforcé selon deux perspectives de modélisation différentes : une technique de modélisation mixte, dans laquelle les renforcements sont traités comme des éléments de poutres unidimensionnelles noyées dans le sol, et une procédure d'homogénéisation conduisant à la formulation d'un critère de résistance du milieu homogénéisé.
- Le Pr Krabbenhoft couvre l'analyse numérique des théorèmes limites de l'analyse limite et propose une formulation universelle applicable à tout critère de résistance arbitraire, rendant l'approche de Coulomb très attractive pour le traitement de problèmes géotechniques réels compliqués.
- Le Pr Callisto montre comment les hypothèses de base de la théorie de Coulomb ont ouvert la voie à de nombreux développements qui conduisent, entre autres, à l'élaboration d'une théorie de la pression des terres considérant les forces sismiques dans une approche pseudo-statique. Il indique également comment ces ingrédients peuvent être utilisés pour prédire de manière rationnelle le comportement sismique des ouvrages de soutènement.
- Le Dr Schmitt fait le point sur l'évolution de la pratique française en matière de conception d'ouvrages de soutènement. Cette pratique, traditionnellement basée sur la théorie de Coulomb, a lentement évolué et a été remplacée par des modèles à modules de réaction pour la conception d'ouvrages enterrés dans lesquels les déplacements pouvaient ne pas être éventuellement suffisants pour mobiliser l'intégralité de la résistance du sol environnant et où le contrôle des déplacements des excavations profondes en milieu urbain est indispensable.
- Le Dr de Sauvage présente une adaptation de la méthode d'équilibre limite de Coulomb au dimensionnement des revêtements de murs cloués. Sur la base d'observations à échelle réelle, d'essais en centrifugeuse et d'analyses numériques, des améliorations tenant compte de la répartition inégale des efforts dans les armatures, due au phasage de construction, sont proposées.
- Le Dr Lacasse met une dernière perspective sur le rôle central que les travaux de Coulomb jouent encore dans la recherche et la pratique actuelles de la géotechnique. Les propositions de Coulomb de frottement et de cohésion agissant sur un plan de glissement, pression de terre active..., constituent toujours la base des lignes directrices de conception en mécanique des sols d'aujourd'hui. Les idées de Coulomb ont conduit à de nombreux développements par des géants de la mécanique des sols comme Terzaghi, Hvorslev, Skempton, Lambe, Whitman et Ladd.

Ce colloque de deux jours est placé sous le haut patronage de l'Académie des Sciences, de l'Académie des Technologies, de la Société Internationale de Mécanique des Sols et de Géotechnique (ISSMGE) et a reçu le soutien de la Fédération Nationale des Travaux Publics (FNTP).

Alain Pecker
Président émérite du CFMS