

Laboratoire de Mécanique des Solides  
École Polytechnique

**Colloque**

# MÉCANIQUE ET GÉOTECHNIQUE

*(Jubilé Scientifique de Pierre Habib)*



**19 Mai 1998**

**Palais du Luxembourg  
PARIS**

*Le Comité Français de Mécanique des Roches, Le Comité Français de Mécanique des Sols,  
Le Comité Français de Géologie de l'Ingénieur*

*Le Comité Français des Grands Barrages, L'Association Française des Travaux en Souterrain,  
L'Association Française de Génie Parasismique, Le Groupe Français de Rhéologie*

## Ingénieur, homme de science

Jean SALENÇON

La manifestation amicale de ce jour célèbre le Jubilé de Pierre Habib. Jubilé professionnel de l'ingénieur et de l'homme de science que l'on va tenter d'esquisser.

### LA SURFACE ET LE GRAIN

On a d'abord choisi d'évoquer un thème scientifique et technique sur lequel les contributions de Pierre Habib nous ont souvent donné à réfléchir : la localisation des déformations.

Ce thème est présent dès les tout premiers travaux de recherche de Pierre Habib : dans sa thèse de doctorat ès sciences (Habib, 1952) où sont notamment exposés en détail les essais, fruits d'une ingéniosité caractéristique, rapportés ensuite dans sa première communication à un congrès international de la S.I.M.S.T.F. (Habib, 1953), qui lui ont permis de mettre en évidence le rôle de l'eau liée aux particules d'argile dans de l'orientation du plan de rupture. Il serait évidemment abusif de classer cette thèse, consacrée à l'influence de la contrainte principale intermédiaire sur la résistance au cisaillement des sols, parmi les contributions majeures de Pierre Habib sur le thème de la localisation. Il s'agit en quelque sorte d'une prise de date sur le sujet.

Sans engager une exégèse complète on évoquera quelques publications pour ce qu'elles illustrent de l'approche caractéristique de Pierre Habib, fondée sur des modèles théoriques simples et toujours tournée vers les applications pratiques.

Dans (Habib, 1984), c'est l'influence de l'apparition des "surfaces de glissement" sur la pertinence des caractéristiques de résistance déterminées par les essais qui est étudiée. Des corrections sont proposées pour amender les formules de capacité portante des fondations superficielles, de poussées et de butées.

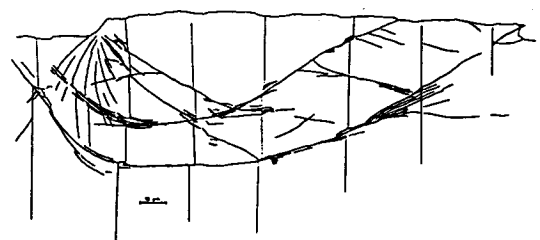


Figure 1. *Surfaces de glissement sous une fondation* (Habib, 1984) d'après (Chazy et Habib, 1961) : "...la pratique du poinçonnement des fondations...montre que les "blocs" sont susceptibles de très grandes déformations...".

Incidemment aussi une remarque est faite sur "*certaines intuitions du calcul à la rupture*" susceptibles d'occulter l'observation soignée des très grands glissements naturels et des ruptures de structures plus petites (figure 1). L'explication de cette remarque justifiée du praticien est maintenant claire du point de vue théorique : elle se réfère, nous le savons bien, à la confusion, oh combien

fréquente (et, à vrai dire, naturelle) entre les équations de l'équilibre global utilisées dans les approches statiques par l'extérieur les plus simples et les plus courantes du calcul à la rupture, et les mouvements rigidifiants qui servent à les tester par dualité mathématique : mouvements virtuels, instruments mathématiques, sans prétention à représenter la réalité de la rupture.

Cette référence illustre la " surface " dans le titre de cette section. (Habib, 1985) illustrera le " grain ".

Il s'agit d'y expliquer les effets d'échelle tels que celui observé dans les essais sur modèles réduits réalisés en vue de déterminer la capacité portante des fondations superficielles sur des sables secs denses. La caractéristique géométrique de référence supplémentaire à introduire dans l'analyse est la taille du grain et le concept théorique de rupture doit être précisé du point de vue pratique en quantifiant le déplacement correspondant eu égard au nécessaire développement progressif de la " surface de glissement " et de la localisation (figure 2). Dans la même référence, s'intéressant à l'angle de talus naturel d'un sable, Pierre Habib écrit : " ...on constate que l'effondrement ne se produit pas par un mécanisme de glissement circulaire profond mais par des avalanches régressives superficielles : d'ailleurs le foudri-lion, qui attend au fond de son piège en entonnoir taillé à l'angle de déblai, sait bien qu'il ne risque pas d'être emporté par un glissement de terrain profond, mais que sa proie va glisser gentiment jusqu'à lui. ". Où la Mécanique des sols rejoint l'entomologie !

On évoquera encore deux références (Habib, 1986 ; 1988) pour le caractère exemplaire de leur démarche. Pierre Habib y a recours à des systèmes mécaniques simples (empilement de rondelles " Belleville ", modèle des colonnettes) pour " faire " puis " défaire " le lien entre le comportement radoucissant des matériaux et la formation des " surfaces de glissement ".

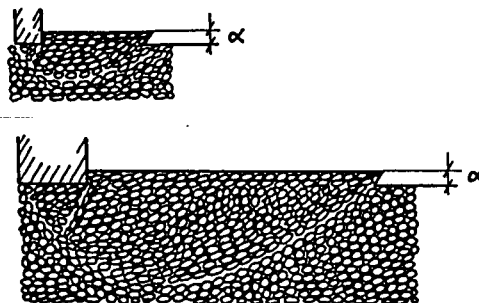


Figure 2. La dilatace de la surface de glissement a la même amplitude ( $\alpha$ ) pour deux fondations homothétiques placées sur le même sable (Habib, 1985).

On arrêtera là ce survol qui n'avait qu'un but illustratif pour maintenant évoquer, sans souci d'exhaustivité, divers aspects des activités de Pierre Habib.

#### HOMME DE LABORATOIRE ET HOMME DE TERRAIN

L'activité scientifique de Pierre Habib peut évidemment être évaluée par ses publications : plus de 225 dont il est auteur ou coauteur. La plus récente d'entre elles est sans doute son livre paru chez *Ellipses* avec le soutien de l'*AUPELF-UREF* dont le titre *Génie géotechnique, applications de la mécanique des sols et des roches* manifeste son double point de vue :

- celui de l'ingénieur : le Génie,
- celui du scientifique : la Mécanique.

Pour Pierre Habib cette dualité est naturelle.

Pendant ces 50 ans, toute son activité a été consacrée à la recherche et à l'innovation en mécanique des sols et des roches et plus généralement dans les techniques de génies civil et minier correspondantes. On lui doit un bon nombre d'inventions et de mises au point d'appareils.

- Première mesure in situ du modèle d'élasticité des massifs rocheux au moyen d'un vérin (1950).

- Mise au point, avec Mayer et Marchand, d'une méthode originale de mesure des contraintes dans les massifs rocheux (1951) qui a été très largement utilisée dans de nombreux pays.
- Appareil triaxial avec pression de confinement de 100 MPa (1962) pour des essais en relation avec les forages pétroliers Les pressions de confinement de 500 MPa, puis 2 GPa, ont ensuite été atteintes pour des essais réalisés pour le C.E.A.
- Presses équipées pour enregistrer le fluage des roches (1960) : phénomène important pour la tenue des cavités souterraines notamment dans la potasse, le sel, le gypse.
- Mise au point des méthodes d'essais sur modèles réduits destinées à l'étude des roches profondes ou pour la stabilité des cavités souterraines ; mise en évidence de "l'effet d'échelle" dû à la fissuration.
- Conception (1978) et réalisation d'une ancre originale permettant de mobiliser des résistances extrêmement grandes, puis d'un mode d'ancrage novateur. Rapporteur sur ce thème dans plusieurs congrès internationaux (Mexico, 1969 ; Tokyo, 1977), Pierre Habib est reconnu comme un spécialiste des problèmes d'ancrages dans les sols.

Ainsi, à côté des publications citées plus haut, Pierre Habib est-il l'auteur ou le coauteur de 18 brevets

Son expertise est nationalement et internationalement reconnue à travers ses activités de conseil dans les domaines aussi divers que : les fondations d'ouvrages et de bâtiments, les talus et glissements de terrains, les murs de soutènements, les barrages en terre, les fondations de ponts, les travaux souterrains, les fondations de barrages, les parois moulées dans le sol. De même il a maintes fois été cité comme expert du Tribunal, arbitre ou expert des parties.

## LE LABORATOIRE DE MÉCANIQUE DES SOLIDES

Après quelque 12 ans au CEBTP Pierre Habib a participé, en 1961, à l'aventure de la création, par le Professeur Jean Mandel, du Laboratoire de mécanique à l'École polytechnique. Il en fut, sans conteste, la cheville ouvrière. Sous-directeur puis directeur adjoint, il en devint le directeur en 1973.

Le rôle de Pierre Habib dans la gestion du laboratoire, y compris dans sa survie en certaines périodes difficiles, est connu.

Il est essentiel ici de rappeler que le Laboratoire de mécanique a bénéficié jusqu'en 1982, sous des organisations administratives diverses, d'une direction tricéphale constituée de Pierre Habib, Jean Mandel et Dragos Radenkovic d'une remarquable complémentarité scientifique et humaine comme chaque "ancien" du laboratoire peut en témoigner (en faisant la part de l'inévitable nostalgie). Dans cette direction, Pierre Habib est évidemment l'homme des grands travaux, des transports, du génie civil, l'homme du terrain et l'homme des expériences. On sait, en particulier, son rôle dans le développement au laboratoire d'une forte compétence dans le domaine de la similitude. Son expertise dans ces questions lui a maintes fois valu d'être consulté à propos de la réalisation de grands équipements voire, impliqué dans leur gestion.

Dès 1970, des travaux de recherche ont été entrepris au LMS pour étudier la stabilité des cavités dans le sel dans le but de maîtriser les phénomènes essentiels pour la bonne gestion des stockages souterrains de produits pétroliers liquides ou gazeux, froids ou chauds. L'expertise acquise par le laboratoire et la perspicacité de son directeur Pierre Habib l'ont aussi naturellement conduit à s'intéresser au stockage souterrain des déchets nucléaires, question cruciale pour l'avenir énergétique. Pierre Habib a été à l'origine de la création en 1990 du *Groupement pour l'étude des*

*Structures Souterraines de Stockage (G3S)* qui regroupe, du point de vue scientifique sinon juridique, autour du Laboratoire de Mécanique des Solides, l'ANDRA, le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, l'École Nationale des Ponts et Chaussées et SIMECSOL. Il en est actuellement le Président du Conseil d'administration.

#### ACTION NATIONALE ET INTERNATIONALE

Cette courte esquisse du jubilé professionnel de Pierre Habib serait évidemment trop incomplète si l'on n'évoquait le rôle capital qu'il a joué dans de nombreuses sociétés savantes nationales et internationales et sa défense ardente et raisonnable de la culture technique française, notamment à travers ses activités pédagogiques en France en sa qualité de Professeur à l'École Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts et à l'étranger (séminaires à l'UNAM de Mexico, à l'Université Fédérale de Rio de Janeiro,...).

Pierre Habib a été : Président du Comité Français de mécanique des sols, Vice-président de l'Association Française de Génie Parasismique, Président du Comité Français de Mécanique des roches, Président du Groupe Français de Rhéologie, Membre de la Commission exécutive du Comité Français des Grands Barrages.

Il a été Président de la Société Internationale de Mécanique des Roches et il est juste de signaler que c'est beaucoup à son action, alors qu'il participait à l'élaboration des statuts de cette Société, que le Français doit d'y figurer parmi les langues officielles.

Pour conclure on rappellera que l'Académie des sciences a décerné, il y a déjà huit ans, l'un de ses Grands prix des applications, le Prix du Gaz de France, à Pierre Habib, rendant ainsi hommage tout à la fois à l'ingénieur et à l'homme de science.

#### RÉFÉRENCES

- Habib, P. 1952. La résistance au cisaillement des sols. Thèse D. Sc. Ph., Paris. *Annales I.T.B.T.P.*, janvier 1953, pp. 1-40
- Habib, P. 1953. Étude de l'orientation du plan de rupture et de l'angle de frottement interne de certaines argiles. 3<sup>ème</sup> Congrès Int. Mec. Sols, Zurich, (communication 1/6).
- Habib, P. & Chazy, C. 1961. Les piles du quai de Floride. 5<sup>ème</sup> Congrès Int. Mec. Sols, Paris, (communication 5/7).
- Habib, P. 1984. Les surfaces de glissement en Mécanique des sols. *Revue Française de Géotechnique*, 27, pp. 7-21.
- Habib, P. 1985. Effet d'échelle et surfaces de glissement. *Revue Française de Géotechnique*, 31, pp. 5-10.
- Habib, P. 1986. Conditions de formation des surfaces de glissement. *Revue Française de Géotechnique*, 34, pp. 5-15.
- Habib, P. 1988. Radoucissement sans formation de surfaces de glissement. *Revue Française de Géotechnique*, 44, pp. 5-11.