

# Conclusions

## F. BAGUELIN

Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, France

## F. SCHLOSSER

Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, France

### M. BAGUELIN

Je prends la parole pour essayer de dégager quelques points forts de ce colloque. Cette présentation a été préparée en collaboration avec M. Floss et M. Goughnor. Bien évidemment il n'est pas question en quelques minutes de résumer tous les résultats acquis au cours de ce colloque qui a été très riche en communications et en premier lieu je dois donc vous inviter à vous reporter aux communications elles-mêmes ainsi qu'aux synthèses faites par les différents rapporteurs généraux.

Notre ambition ici est très modeste et se borne à mentionner quelques points principaux qui nous semblent importants à souligner.

La première chose, nous semble-t-il, concerne les murs courants, le bon mur rectangulaire, soumis même à des surcharges, voire à des conditions de sollicitation dynamique : on peut constater que les résultats obtenus au cours des diverses années écoulées et rassemblés par ce colloque, représentent un acquis certain. Les nombreuses données expérimentales ont pu être exploitées et couplées avec des outils théoriques, souvent simples, pour donner maintenant une méthode de dimensionnement également simple d'application et qui, à cause de ces bases expérimentales, est sûre ; je pense que cet acquis, qui me semble-t-il a paru clairement dans le colloque et en particulier a été mis en évidence par les rapporteurs de la session I, donc que cet acquis devait être certainement souligné.

Mais, comme le souhaitait dans l'exposé préliminaire l'inventeur du procédé, Monsieur Vidal, il serait peut-être bon que les chercheurs s'intéressent maintenant un peu plus à des cas qui débordent celui-ci, qu'on pourrait qualifier maintenant de classique, et cherchent à élargir le domaine d'application du renforcement du sol soit à d'au-

tres types d'ouvrage, soit à l'utilisation d'autres matériaux. Et il me semble que pour progresser dans cette direction, les recherches pourraient se faire sur deux aspects : d'abord il faudrait sans doute approfondir le mécanisme fondamental de la terre armée, à la fois par des études expérimentales et également par la mise au point de modèles théoriques adéquats. Pour ma part j'ai été d'ailleurs très frappé par certains résultats très concordants avec la réalité, obtenus par la méthode des éléments finis et présentés par Madame Al Yassin. Ces études sur le mécanisme fondamental devraient pouvoir nous fournir une base de raisonnement adéquate sur le matériau composite qu'est la terre armée, et je pense qu'alors on disposerait d'un bon outil pour envisager l'application du procédé à toutes sortes d'ouvrages. Le deuxième aspect, qui vient d'ailleurs d'être traité au cours de la session qui vient de s'écouler, et qui me semble intéressant pour élargir le domaine d'application de la terre armée, c'est les recherches faites sur l'utilisation de sols locaux et en particulier sur des sols de qualité moins bonne que ceux préconisés dans la pratique courante et codifiés dans les spécifications. Il est évident que dans les spécifications on ne peut retenir que des sols pour lesquels on a une certaine expérience ; il est certain qu'on n'a pas atteint toutes les limites, mais il faut, dans le cas de sols difficiles, avancer prudemment et exécuter des recherches pour définir les précautions à prendre dans l'utilisation de tels sols. Je crois que, comme il a été mentionné par Monsieur Sauterey, il serait souhaitable certainement de disposer, par exemple, sur l'utilisation des sols cohérents, d'autres cas que ceux que nous avons vu présenter.

Un autre domaine de recherche qui a été évoqué au cours des différentes sessions, c'est l'utilisation de matériaux différents de ceux du procédé courant, en particulier pour les armatures ; je crois que sur la

question d'utilisation de textiles ou de matières plastiques, des études partielles intéressantes ont été présentées, mais il faut quand même insister sur leur aspect partiel. Bien sûr, il y a une grande diversité de produits, et on peut penser qu'il y a certainement place pour de tels produits dans la construction, mais il faut être prudent sur la question de la durabilité, et disposer d'un certain recul. Il ne faut pas oublier que pour les armatures en acier galvanisé, telles que celles employées couramment aujourd'hui en terre armée, on disposait au départ d'une expérience importante de plus de 50 ans sur les métaux enterrés, expérience consignée par Romanoff ; cette expérience s'est ensuite enrichie au cours de 10 ans d'utilisation de la terre armée.

En ce qui concerne les domaines d'application, on constate que les ouvrages de soutènement pour les routes, ou plus généralement les infrastructures de transport, constituent les ouvrages les plus répandus ; néanmoins, on observe une très grande croissance des applications dans le domaine industriel, et dans ce domaine d'ailleurs, une grande variété de types d'ouvrages.

Dans le domaine des transports, je pense également qu'il y a certainement un potentiel d'utilisation plus important pour les culées, qui ont été utilisées très inégalement dans le monde. Actuellement, quelque 600 culées ont été construites. Et les observations et les constatations qui ont été faites donnent des bases sûres pour concevoir de tels ouvrages. Il y a donc certainement là, place pour un développement important.

Enfin, un commentaire sur les questions de durabilité qui ont été évoquées ce matin : tout d'abord il me semble que c'est peut-être la première fois que dans les constructions de génie civil, la question de durabilité a été étudiée de manière aussi systématique et aussi précise. Il est certain que, par exemple dans les domaines plus classiques du béton armé ou du béton précontraint, on ne s'est sans doute pas attaché à étudier cet aspect de manière aussi systématique. Les expériences propres à la terre armée remontent à 10 ans, mais les conclusions des spécialistes s'appuient également sur des connaissances antérieures qui ont une durée d'observation beaucoup plus considérable, en particulier on se réfère à l'expérience des conduites enterrées, synthétisée par Romanoff ; par ailleurs, ces observations sont complétées avec des études fondamentales qui permettent de se faire une idée suffisamment précise de ces phénomènes. Et, comme l'indiquait le rapporteur général Mme Brachet, vous avez remarqué qu'on peut agir sur deux aspects, d'une part choisir les matériaux, sols et armatures, pour obtenir un type de corrosion susceptible de prévision, et ensuite dimensionner les armatures de manière suf-

fisante pour que la durée de service escomptée soit satisfaite. Il semble que ces recherches constituent un des points très importants de ce colloque, puisque, évidemment, la durabilité est une condition nécessaire pour l'utilisation d'un procédé, quel qu'il soit, dans les constructions de génie civil.

Ce sont là les points principaux que MM. Floss, Goughnour et moi-même avons jugé utile de vous signaler dans les dernières minutes de ce colloque. Merci de votre attention.

#### M. SCHLOSSER

Mesdames, Messieurs, j'ai l'honneur et la lourde tâche de clore ce colloque, si riche d'idées et de résultats. La qualité des exposés et des communications, l'intérêt des discussions prouvent combien votre contribution a été importante. Au nom de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées et du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, je tiens à vous remercier de l'apport ainsi fait sur le sujet de la terre armée et des autres techniques de renforcement des sols.

Je me dois de mentionner également l'importance de la participation ; plus de 300 personnes. Cela montre, en particulier, l'intérêt du sujet choisi. Aussi qu'il me soit à cette occasion permis de remercier une fois encore ceux d'entre vous venus des pays les plus lointains.

Comme vous le savez tous, nous avons eu un grand absent à ce colloque, je veux parler ici de notre collègue et ami le Professeur Kenneth Lee de l'Université de Californie de Los Angeles, tragiquement disparu il y a juste un an. Son nom est associé aux recherches sur la terre armée depuis leur tout début. Sa compétence, son enthousiasme, sa vivacité et son rayonnement nous ont beaucoup manqué. Il voyait dans la terre armée un très vaste domaine de recherches et d'applications, rejoignant en cela les conclusions émises ici par MM. Baguelin, Floss, Goughnour et celles du Professeur Kerisel lors de la 1ère séance. Il est clair maintenant que les idées émises et concrétisées par Henri Vidal ont ouvert des voies nouvelles dans la mécanique des sols et dans les techniques de construction du génie civil.

En remerciant les présidents, rapporteurs et secrétaires qui ont su si brillamment animer les séances, je voudrais attirer votre attention sur la tâche des rapporteurs

généraux étrangers qui, par suite de troubles presque continus dans les postes françaises, ont dû préparer des rapports, à la limite sans connaître les communications présentées. Vous comprenez mieux les performances qu'ils ont ainsi réalisées.

Sur l'estrade se trouvent rassemblés six membres du Comité des Programmes, lequel n'est pas au complet car nous regrettons l'absence de M. Jimenez Salas et de Monsieur Long qui n'ont pu assister au colloque. En votre nom, je tiens à remercier ce Comité d'un lourd travail accompli dans des conditions parfois difficiles. Le Comité a souhaité que se joigne à lui Monsieur

Darmois qui a pris en charge l'organisation du colloque, nous lui exprimons ici notre reconnaissance pour son dynamisme et son efficacité.

Enfin, nous n'oublions pas les interprètes, que nous avons parfois malmenés, en leur imposant un rythme difficile.

Mesdames, Messieurs, avec toutes les contributions qui y ont été apportées, je pense que ce colloque a atteint son but d'échange d'informations et de connaissances. Grâce à vous, il me semble avoir été un succès ; j'espère que vous en conserverez le meilleur souvenir.