

Préface

J'ai découvert les hautes pressions voilà plus de quinze ans grâce à J.M. Besson. Chaque année pendant leur stage, plusieurs étudiants du D.E.A. de Mécanique de l'Université Paris 6 mettaient leurs connaissances en calcul des structures à l'épreuve en analysant divers éléments constituant les presses mises au point au Département des Hautes Pressions. Les déformations du pot et de la vis de culasse de la presse Paris-Edimbourg ont été simulées numériquement en utilisant des modèles bi et tri-dimensionnels pour s'assurer en particulier de la bonne étanchéité du système. Le filetage des colonnes a également été étudié après avoir constaté la rupture spectaculaire de l'une d'elles pendant une montée en pression. Le frettage des enclumes a fait l'objet d'une étude pour connaître l'état de contraintes internes exact régnant dans les différentes couronnes. Là encore des ruptures en série avaient été observées en l'absence de tout chargement. C'est finalement de la corrosion sous contrainte causée par le lubrifiant utilisé pour faciliter l'assemblage qui a été invoquée. Citons encore l'étude de la flexion parasite dans les cellules Chervin pouvant conduire à rompre les enclumes de diamants ou encore l'optimisation d'un four à résistance de graphite. Les simulations ont même permis d'effectuer des comparaisons de performances avec quelques presses concurrentes !

A défaut d'avoir strictement contribué au dimensionnement de nouveaux appareils, ces travaux ont très certainement conforté les concepteurs dans leurs intuitions en vue d'extrapoler les premiers modèles de presses Paris- Edimbourg vers des versions soit plus grandes, soit plus petites. Pour citer une anecdote, nous avons été conviés quelques jours en 1998 au Bayerisches Geoinstitut de l'Université de Bayreuth, spécialisé dans l'étude des matériaux géologiques. Une telle extrapolation, à beaucoup plus grande échelle il est vrai, avait été envisagée et avait abouti à un endommagement grave du nouvel appareil dès sa première utilisation. Un plateau d'acier de plusieurs centimètres d'épaisseur, mais tout de même mal dimensionné, avait subi une flexion irréversible de quelques millimètres. C'est la qualité du matériau qui était partiellement en cause ne faisant qu'aggraver une extrapolation un peu hasardeuse. Restait à imaginer une réparation permettant de renforcer l'ensemble et autorisant enfin l'utilisation de cette presse aux performances accrues.

L'intérêt pédagogique de tous ces contacts était très grand. En effet, tout en restant dans un contexte universitaire, les étudiants étaient placés en situation réelle de bureau d'études. De plus, il leur suffisait de se déplacer de quelques tours sur le campus de Jussieu pour constater

la matérialité de l'objet analysé et poser les questions qu'ils estimaient nécessaires. Cette expérience se poursuit encore aujourd'hui, à une échelle peut-être plus modeste mais qui a le mérite d'exister, par des projets étudiants dans le D.E.S.S « Dynamique des structures » de l'Université de Versailles.

C'est sur l'intérêt scientifique que je voudrais maintenant compléter cette préface. En décrivant les divers sujets abordés, c'est un panorama assez général de la mécanique des solides qui a été balayé. Il a évidemment été question de calcul des structures, composante moderne et incontournable de la discipline. Mais on a également parlé de matériaux, de leurs propriétés, de leur comportement de l'élasticité des composants structurels à la plasticité des joints. C'est une autre composante importante de la mécanique des solides qui est abordée ici. Enfin, pour compléter le panorama, les mots corrosion, endommagement et rupture ont également été prononcés sans oublier la conduction thermique.

On a parlé jusqu'ici de l'apport de la mécanique des solides à la réalisation des appareils d'essais. Mais en retour la mécanique des solides s'enrichit indiscutablement des résultats des essais eux-mêmes. Une meilleure connaissance des propriétés des matériaux d'expériences dans des conditions extrêmes de confinement doit conduire inévitablement à améliorer la formulation de leurs lois de comportement qui sont généralement mal connues dans de telles conditions. La réalisation de nouveaux matériaux constitue également et évidemment un autre pôle d'intérêt. Les diamants synthétiques sont un exemple déjà ancien mais qui illustre parfaitement toutes les retombées que peut attendre la mécanique des solides de la réalisation de ces nouveaux matériaux.

Il est banal de vanter les mérites de la pluridisciplinarité, nous nous contenterons sur cet exemple d'en constater tous les avantages, sans oublier l'aspect humain que je garde pour la fin. Quel plaisir de faire des excursions de quelques minutes, quelques heures ou quelques jours dans des laboratoires d'autres disciplines, d'y découvrir les travaux qui y sont menés, d'y faire de nouvelles connaissances, d'y avoir des sujets de discussions totalement renouvelés.

Dominique LEGUILLON
Laboratoire de Modélisation en Mécanique, CNRS
Université Pierre et Marie Curie, Paris 6