

## Doctorat honoris causa 23/11/2023

### Eloge du récipiendaire - Zdeněk P. Bažant

Par Gilles-Pijaudier Cabot,

professeur des universités, Université de Pau et des Pays de l'Adour

Zdeněk P. Bažant est né à Prague en 1937. Il est issu d'une famille qui compte aujourd'hui 7 générations d'ingénieurs et d'enseignants chercheurs, son grand père était président d'université. Zdeněk P. Bažant obtient son diplôme d'ingénieur civil à l'université tchèque de technologie à Prague en 1960. C'est un peu plus qu'une simple anecdote mais avant cela, en 1959, il dépose un brevet portant sur une fixation de ski plus sûre, produite industriellement en Tchécoslovaquie et dont le principe est aujourd'hui largement répandu.

A cette époque, et de l'autre côté du rideau de fer, chacun ne faisait pas nécessairement ce qu'il voulait. En dépit de ses brillants résultats académiques, Zdeněk P. Bažant n'a pas été autorisé à poursuivre en doctorat. Il est donc parti travailler dans un bureau d'ingénierie, et c'est pour cette raison qu'il existe toujours un certain nombre de ponts en république tchèque qu'il a conçus ou dont il a supervisé la construction.

En même temps, il finit par être autorisé à s'inscrire en doctorat... Il mènera ses travaux seul, sans directeur de thèse – ce qui serait bien sur impossible aujourd'hui – et obtiendra en 1963 le doctorat de l'université tchèque de technologie. Il deviendra alors chercheur dans cette même université.

C'est en 1967, à l'occasion de l'assouplissement des restrictions de déplacement imposées en Tchécoslovaquie, que Zdeněk P. Bažant partira en post-doctorat à Paris, au centre d'études sur le béton. Il y travaillera avec un chercheur français bien connu dans le monde du génie civil, Robert L'Hermite. En 1968, après le printemps de Prague et avec la reprise en main du pays par l'union soviétique, Zdeněk P. Bažant et son épouse décident de ne pas rejoindre leur pays. Ils partent pour l'université de Toronto, puis pour l'Université de Californie à Berkeley. En 1969, Zdeněk P. Bažant rejoint Northwestern University dans la banlieue de Chicago ; il y deviendra « full professor » en 1973 et ne quittera plus cette université. Il dit souvent qu'elle lui a tant apporté. Entouré de ses collègues, je ne les citerai pas ici mais vous trouverez la plupart d'entre eux parmi les membres de l'Académie américaine des sciences, Zdeněk P. Bažant a pu mener ses recherches dans un environnement incroyablement stimulant. Il y enseigne toujours. Dans un article publié il y a quelques mois par Northwestern University, annonçant que Zdeněk P. Bažant venait de faire une importante donation à son université, il y avait cette phrase de Nietzsche : « Ce qui ne me tue pas me rend plus fort ». Elle va si bien à son parcours personnel et professionnel. Elle figure, Zdeněk, sur l'un des souvenirs que tu garderas de cette journée [un makila].

Zdeněk P. Bažant est mondialement connu. L'enquête annuelle de l'Université de Stanford le place au premier rang mondial en génie civil et au second rang en sciences de l'ingénieur, parmi plus de 6 millions de scientifiques. Il a révolutionné la mécanique des solides avec plusieurs résultats qui ont drastiquement changé les pratiques des ingénieurs en mécanique et en génie civil. Parmi ses contributions, on peut en distinguer trois, au premier rang desquelles figurent les lois d'effets d'échelle qui portent son nom.

Selon les théories classiques, la résistance d'une structure ne change pas lorsque on diminue ou augmente sa taille tout en respectant ses proportions. Pourtant, ce n'est pas vrai, Léonard de Vinci a été le premier à le montrer expérimentalement au 16<sup>e</sup> siècle. Pendant plus de trois siècles, cet effet a été attribué au caractère aléatoire de la résistance des matériaux. Largement contredites par les données expérimentales, l'explication était incomplète. En 1984, Zdeněk P. Bažant pose la première pierre d'une théorie sur les effets d'échelle qu'il aura l'occasion de nous détailler dans sa conférence.

Après 35 ans de discussions et de démonstrations du rôle de l'effet d'échelle dans de nombreux accidents, dont celui de la plateforme pétrolière de Sleipner, les effondrements des viaducs d'Oakland et de Kobe ou la rupture de certains barrages dont celui de Malpasset en France, les règles de construction intègrent aujourd'hui cette loi d'effet d'échelle. Sa découverte a été une révolution, mais aussi une nécessité car les structures de génie civil ne peuvent être testées à l'échelle 1 (taille réelle) en laboratoire. Il faut un outil pour extrapoler et éviter de prendre des marges de sécurité exagérées ou parfois sous-estimées.

Avec le développement de la mécanique numérique, qui n'en était qu'à ses balbutiements au début des années 1970, il devenait nécessaire d'élaborer des modèles numériques représentant la fissuration des matériaux. C'est là aussi une de ses contributions marquantes. Son modèle de fissuration distribuée, proposé en 1983, domine aujourd'hui grâce à sa simplicité toutes les applications industrielles. Il est intégré dans la plupart des outils de calcul commerciaux et pas uniquement utilisé dans le domaine du génie civil puisque Boeing et Airbus l'emploient pour vérifier le dimensionnement de structures composites. Sont venues ensuite d'autres modélisations plus complexes, c'est d'ailleurs sur ce sujet que j'ai eu la chance de travailler avec Zdeněk P. Bažant durant mon doctorat.

Le fluage, c'est-à-dire la croissance de la déformation d'un matériau sous une charge constante, et le retrait, c'est-à-dire la déformation causée par le séchage et l'hydratation du ciment, sont des propriétés complexes du béton de structures. Zdeněk P. Bažant est également considéré comme le principal expert mondial dans ce domaine. Ces déformations, qui se développent sur une échelle séculaire au sein des grands ouvrages de génie civil, provoquent des fissures, et l'entrée d'humidité et d'agents corrosifs au sein du matériau. Elles réduisent considérablement la durée de vie de la structure. Zdeněk P. Bažant a formulé des modèles permettant de décrire le retrait et le fluage du béton qui sont là aussi des références internationales. Pour calibrer ses modèles, il a rassemblé la plus grande base de données d'essais en laboratoire au niveau mondial, plus de 60 000 données.

Zdeněk P. Bažant est un militant pour la promotion de la place de la science dans notre société, mais il est aussi – et je sais qu'il y tient beaucoup – un ingénieur. Il est d'ailleurs le seul dans son département de l'université à toujours détenir une licence d'ingénieur de l'État d'Illinois. En 2007, il a convaincu le Congrès mondial des ingénieurs en structures d'adopter une résolution demandant la levée des scellés sur les données techniques relatives à l'effondrement du pont KB reliant deux îles à Palaos en Océanie (Indonésie). Celui-ci, dont la travée principale mesurait plus de 240 m, s'est effondré en 1996 après avoir subi des déformations de plus d'un mètre soixante. Une fois les scellés levés, il a pu expliquer les causes de cet accident, comme il a expliqué quelques années plus tard d'autres événements tragiques. Tout cela a finalement conduit à l'adoption de nouvelles règles de conception des ouvrages de génie civil aux États-Unis et en Europe.

Zdeněk P. Bažant est l'auteur de plus de 620 articles (82000 citations), dont plus d'une centaine ont été publiés durant ses dix dernières années. Son enthousiasme pour la recherche persiste, il est communicatif et frappe quiconque entre dans son bureau. Zdeněk est un exemple pour n'importe quel jeune chercheur. Membre de 14 académies dans le monde (dont la National Academy of Sciences aux USA), il a reçu une cinquantaine de distinctions nationales et internationales (dont l'Austrian Cross of Honor for Science and Art en 2016) et 8 titres de docteur honoris causa. Il est assez rare qu'un chercheur ait un prix à son nom de son vivant. La société de mécanique de République tchèque en a créé un en 2012. En 2015, l'American Society of Civil Engineers en a fait de même, et, plus récemment, l'an dernier c'était au tour de l'American Society of Mechanical Engineers de créer une médaille à son nom.

Zdeněk P. Bažant entretient depuis 1967 des liens étroits avec la France. Il a participé à l'encadrement de 14 étudiants français. Depuis 2019, il est membre du hub Newpores, une équipe de recherche internationale conjointement créé par l'Université de Pau et des Pays de l'Adour et Northwestern University. En quelque sorte, il est un peu chez lui ici et il le sera complètement à la fin de cette cérémonie.