

# Journal of Mechanics of Materials and Structures

**HUY DUONG BUI**

Jean Salençon and André Zaoui

**Volume 10, No. 3**

**May 2015**





## HUY DUONG BUI

JEAN SALENÇON AND ANDRÉ ZAOUI

*L'original français se trouve page 212.*

**Huy Duong Bui**, member of the French Academy of Sciences, passed away on May 29, 2013 at the age of 76. He was a founding member of the French Academy of Technologies, a member of the European Academy of Sciences and a Fellow of the Institute of Physics (London). He was also a Knight in the French Ordre national de la Légion d'honneur.

Huy Duong Bui was born in Hanoi on March 16, 1937. As a child in Vietnam, he had been kept away from town and deprived of schooling for a long time because of harsh years of wars, floods and famine: a refugee in the countryside with his family, he learned hunting and fishing from his father; he also learned to gaze at the stars and, above all, he developed the practical turn of mind, manual skill, intellectual curiosity and ingenuity which would mark his personality. His paternal grandfather, an educated man, gave him an appetite for studying and taught him the basics in Vietnamese and arithmetic. But, having been deprived of schooling up to the age of 12, he failed the entrance exam to the French Lycée of Hanoi because his French was not good enough. Thus, Bui (as we used to call him) attended a private school for three years and then spent two more years as a self-educated young man, which resulted in an easy success at the Baccalauréat exam in 1955. Because he was noticed as a student of exceptional intelligence he was awarded one of the few scholarships to study in France in the preparatory classes for the Grandes Écoles. So he entered the “Math Sup” class of Professor Jean Itard (otherwise well-known as a historian of mathematics) in Lycée Henri IV (Paris), almost one quarter late due to administrative delays. After one more quarter, he had made up for this handicap and, after one year of “Math Spe”, he entered the École Polytechnique in 1957. He graduated in 1959 and then entered the École Nationale Supérieure des Mines of Paris for a two-year specialised program. Bui's scientific career would then begin.



H. D. Bui (1) and two cousins (2, 3) in 1949.

In a biographical text which he regularly updated until a few months before he died, Bui good-humouredly reveals that it was his failure to pass the “little psychotechnical tests, really just disjointed children's games” that were then much in vogue, during an IBM hiring interview, which led him in

December 1961 to the Solid Mechanics Laboratory at the École Polytechnique, which Professor Jean Mandel had just founded.

Bui's admission to this nascent laboratory was not without practical difficulties, but they were eventually solved with his hiring by the electric utility company Électricité de France (EDF) to perform studies in solid mechanics relevant to nuclear power plants, then still in the planning stages. In fact, Bui's scientific career is intimately tied to this laboratory, where he remained throughout his life in various administrative positions. This unusual situation, maintained thanks to the far-sightedness of successive directors of EDF Direction des Études et Recherches (DER), largely explains the nature of Bui's scientific work, which was motivated, if not guided, by the research needs of the French energy supply programme.

Apart from its extent and consistency, Bui's scientific work has been characterised from the beginning by its elegance and subtlety. It falls squarely within the mechanics of deformable solids, but not without incursions into fluid mechanics when necessary for the analysis of coupled problems. His scientific contributions can be grouped into four main fields: mechanics of materials, fracture mechanics, numerical methods with a special emphasis on boundary integral equations, and inverse and identification problems. This classification will serve as a useful guide in this outline, although it tends to hide the logical and chronological development and interconnected of Bui's interests, which blends results he obtained in all these different fields.

***Mechanics of materials.*** Bui's PhD thesis, defended in 1969, dealt with the elastoplastic behaviour of metals. Motivated by the research programme linked to the Mediterranean gas pipeline, it contains in embryo several topics in which Bui was later to excel. First, it was an experimental study which Bui designed and performed personally: starting from the initial boundary of the elastic domain he established the work-hardening evolution of the yield surface according to the incremental load applied to the specimen. For this, Bui devised and carried out combined tension-compression and torsion tests on aluminium, iron and copper thin tubes; he introduced disruptive metrological advances which allowed him to gain at least one order of magnitude on the permanent strain offset. This point constituted an essential breakthrough; it must be well understood that the boundary of the elastic domain in a given work-hardening state can only be determined from the detection of new permanent strains observed along various loading paths, and that these new permanent strains themselves modify the hardening state at the same time! In particular, the results obtained, which were completely novel and are now referred to as seminal, showed an unexpected behaviour during the early stages of work-hardening which was contrary to the Bauschinger effect. They also allowed the investigation of the influence of the loading path, the occurrence of corners on the yield surface and the relevance of the "normality rule". Moreover Bui developed in his thesis a theoretical analysis in the same spirit as Hill and Mandel: through a pioneer approach of "homogenisation of random media" he made up a physical model which could explain the overall elastoplastic behaviour of the metallic polycrystal he had investigated experimentally, from the single crystal behaviour.

At the end of the 70s, Bui resumed working in mechanics of materials under the pressure of the research programme on the constitutive equations of steels used in the EDF power plants, with a special interest in the critical aspects of damaging and fracture and in the "micro-macro" relationships. Then, during the 90s, he became interested in the micromechanics of solid surfaces, the discontinuity interfaces of materials — such as welds — or load discontinuities — such as thermal shocks. Concerning this latter

topic, he brought to light the (very localised, bounded, discontinuous, with an unbounded gradient) stress singularity he named “the thorn singularity”; this concept made it possible to explain observed superficial damaging phenomena, such as thermal crazing, and constituted an advance, followed by others, towards the control of superficial damaging phenomena of materials.

To finish with this topic, which has essential industrial applications, it is worth mentioning that Bui made important technical contributions by putting his scientific expertise to use in helping to draft the building code for the construction of fast neutron nuclear power plants. He was also involved, as the EDF project manager, in the Brite-Euram contract on fibre-reinforced concrete, a subject motivated by the early damages observed on some cooling towers. Bui also took part in the investigation of mechanical and rheological problems posed by the underground storage of radioactive waste; his skills in combining theory, numerical computations and in situ tests proved very useful in that research.

**Fracture mechanics.** Bui got interested in fracture mechanics soon after his thesis. Following the main trend of research at that time, he devoted himself to the characterisation of singularities at the crack tip in order to derive the stress intensity factors, a key tool in brittle fracture mechanics:

- He stated a conservation law dual to that established by Eshelby in 1956.
- He constructed the invariant integral  $I$  dual to the  $J$  integral of Rice and Cherepanov, so as to make it possible to get numerical upper and lower bounds of their common value.
- He constructed two invariant integrals which allowed him to separate fracture modes I and II in the  $J$  integral (these results were implemented in CEA and EDF computer code).
- With a view toward applications to thermoelastic fracture mechanics, he established a method for the construction of a “divergence-free” conservation law for problems that naturally exhibit a source term, which makes the accurate computation of singularities easier.

Together with Amestoy and Dang Van, using multiple-scale techniques and matched asymptotic expansions, Bui gave an analytical solution to the problem of a bifurcated crack, which had only been treated numerically before; later he completed this result with Amestoy and Leblond for the case of a curved bifurcated branch. With Ehrlacher and Nguyen, he stated the logarithmic singularity of the temperature field due to the point heat source which appears at the tip of a crack propagating in an elastic solid — a result that conformed with the experimental evidence then available, which he confirmed through his own experiments. The introduction of a decohesion law with a threshold in the constitutive equations of an elastic material allowed Bui and Ehrlacher to derive analytical solutions to the quasistatic and dynamic crack propagation problems in mode III (mathematical problem of a free boundary between the damaged zone and the still elastic zone) and, incidentally, to solve Rice’s paradox in the theory of ductile fracture for a perfectly plastic material.



To investigate dynamic fracture, Bui originated what is called the compact compression specimen (also known as the “clothes peg” specimen), which proved itself a remarkably effective tool of experimental analysis, and he used it in the study of the leakage flow rate through cracks. So, he was led to study various aspects of fluid-crack interactions taking surface tension into account, especially for nuclear power plant safety. Let us briefly quote the results he obtained in the field of hydraulic fracturing: a model of two-dimensional flow of a viscous fluid at the tip of a motionless crack, which can remove the pressure singularity induced by classical modelling; a model of the interaction for a propagating crack introducing the capillary tension and assuming void formation between the fluid convex meniscus and the crack tip: the coupled problem was solved numerically and brought the flow two-dimensional structure to light. Bui was recognised as an expert for these problems which now have numerous industrial applications.

Bui was one of the world leaders in the field of brittle fracture mechanics. The book he published in 1978 is still authoritative today.

**Boundary integral equation methods.** This topic is obviously closely connected to the preceding ones. First, Bui noticed some anomalies in the numerical results obtained in thermo-elastoplasticity; reconsidering the integral equations currently used by researchers and engineers, he showed that the corresponding integral kernel was not complete, and restored the exact equations by adding a point distribution. Later on, he investigated this field again; he tackled dynamic problems and, with Bonnet and Loret, he exhibited a very simple regularisation method for the singular elastodynamics integral equations, which led to higher accuracy in its numerical implementation. This method has been used, among others, by Madariaga (IPG, Institute of Earth Physics of Paris) and Bonnet in a paper published in *Wave Motion* in 1991. In a later paper, Bui proposed a nonsingular variational method which saves symmetry and yields an a posteriori error indicator.

**Inverse problems and identification.** On this fourth main topic, Bui published the book *Inverse problems in the mechanics of materials: an introduction* in 1993. It has been translated from French into, among other languages, English, Japanese, Chinese and Russian. Paul Germain, who wrote the preface to the French original, called it a “tour de force”: “The ability to fully expound in under 230 pages such a difficult body of knowledge can only be the result of wide and deep learning . . . that feeds a thought process involving the constant reworking of acquired knowledge; it is also founded, crucially, on personal experience of the applications and methods exposed in this book”. Indeed, Bui did not lack personal experience in this field, but it is mainly his geometrical mind, rich with the notions of duality, symmetry and reciprocity, that inspired his dazzling intuitions and his singularly elegant treatments; at the same time, his mathematical ability allowed him to find disconcertingly simple analytical solutions to problems where so many others rushed in with numerical approaches. Thus, he was able to solve many problems related to crack, fault or matter lack detection or the reconstruction of load paths. A few examples:

- a direct analytical derivation of the dynamic stress intensity factor from the experimental measurement of forces and velocities applied at the surface, by solving a convolution equation (Bui and Maigre);
- the partition of kinetic, elastic and dissipated energies in a problem of crack propagation when the applied force, associated velocity, and crack length and opening are known experimentally;
- the identification of the elastic moduli tensor field in an inhomogeneous solid body from just measurements of forces and displacements at the boundary. Up to then, the available results only

concerned the isotropic material and Bui showed that the identification was possible up to 6 elastic constants.

It was once more at EDF's instigation that Bui got involved in the study of the inversion of microgravity data which were measured on the Pyramid of Cheops: he diagnosed the presence of hollow internal spirals which, several years later, could be related to the construction theory with spiral internal ramps proposed by the architects Henri and Jean-Pierre Houdin.

Bui trained a great number of young researchers and engineers. He succeeded in passing on not only his scientific knowledge and know-how but also his enthusiasm for research and passion for bringing together science and industry, theory and experiments, and basic and applied research. EDF is in his debt not only for his contribution to the development of the Mechanics and Numerical Models Department and the LaMSiD, a mixed EDF-CNRS research unit, and for his scientific expertise and penetrating analyses of scientific and technological progress, but above all for the exceptional human contingent that he built up through his research on the key problems of nuclear industry. The author of more than 100 papers and 4 books, some of which were translated into 7 languages, he not only helped advance the state of the art on most of the great topics in solid mechanics of the last fifty years, but also made a major contribution to the expansion of nuclear technology and to the success of the French nuclear industry.

His scientific portrait would not be complete if his personality were not evoked too, a personality made of discretion and scientific curiosity, of reserve and human warmth, of enthusiasm and modesty, of understanding and compassion towards others. This is unanimously attested to not only by his co-workers, researchers, students, engineers, technicians and administrative people, but also by a number of doctoral students under the guidance of other advisors who knew that his office door was always open when they needed scientific advice or comfort amid difficulties. This is also true for his fellow doctoral students in the Laboratory of Mechanics, including the undersigned, who, to various degrees, have benefited from his interest and advice, suggestions or recommendations, concerning theory, bibliography, experiments or methodology.

Georges Charpak bestowed nobility on the word "handyman": in this sense, we can qualify Bui as a "handyman of genius" as well as an outstanding theoretician. We all retain Bui's memory as a figure who radiated intelligence and ingenuity as well as kindness and generosity.

Bui had been suffering for a long time from asthma, which gradually made his voice fainter and fainter, but he died of a serious disease which was only diagnosed in November 2012. He accepted this illness not with resignation but with philosophy; shortly before he died, he wrote to his dearest and nearest: "For me, death is the continuation of life in another form." He passed away with serenity and confidence.

In the conclusion of the 2013 edition of his memoirs, which he gathered under the title "Schrödinger's cat in quantum mechanics and its double in solid mechanics", he thanked all his co-workers and the personalities who helped him for the progress of his career and he wrote this especially touching dedication:

*To the memory of my father and my mother; she was lost with so many other "boat people" in the China Sea.*

Following his wishes, his own ashes were scattered in that same China Sea.

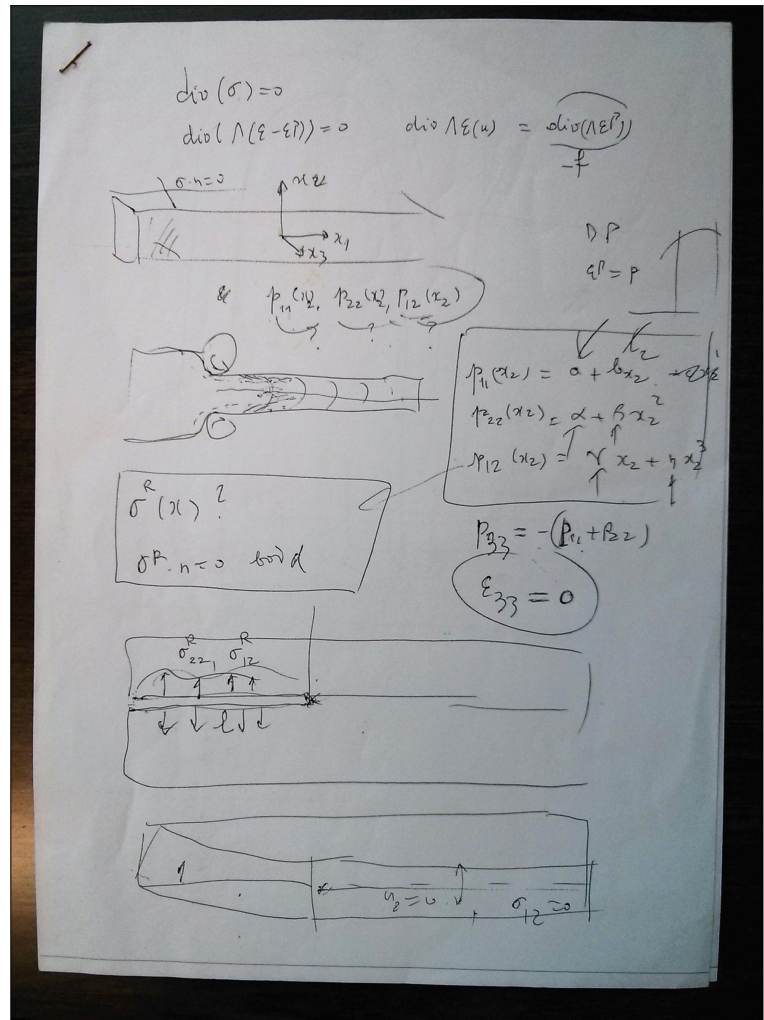
Jean Salençon and André Zaoui  
October 2014

## HUY DUONG BUI

**Huy Duong BUI**, membre de l'Académie des sciences est décédé le 29 mai 2013 à l'âge de 76 ans. Il était membre fondateur de l'Académie des technologies, membre de l'Académie européenne des sciences (EURASC) et Fellow de l'Institute of Physics (Londres). Il était aussi Chevalier dans l'Ordre national de la légion d'honneur.

Huy Duong BUI était né à Hanoi le 18 mars 1937. Enfant, au Vietnam, il fut longtemps tenu éloigné de la ville et privé d'école par de dures années de guerre, d'inondations et de famine : réfugié à la campagne avec sa famille, il y avait appris de son père la chasse et la pêche, il avait aussi contemplé les étoiles et, surtout, développé un sens pratique, une habilité manuelle, une curiosité et une inventivité qui allaient marquer sa personnalité. Son grand-père paternel, un « lettré », lui donna le goût d'étudier et lui enseigna les bases du vietnamien et de l'arithmétique. Privé d'école jusqu'à l'âge de 12 ans, son niveau insuffisant en français lui fermait les portes du lycée français de Hanoi et c'est en suivant pendant 3 ans des cours privés, puis en étudiant pendant 2 ans en autodidacte, que BUI (c'est ainsi que nous avons coutume de l'appeler) réussit brillamment au baccalauréat en 1955. Remarqué pour son intelligence exceptionnelle, il obtint alors une des rares bourses d'étude en classes préparatoires et intégra le 25 novembre, soit avec presque un trimestre de retard, la classe de mathématiques supérieures du lycée Henri IV du professeur Jean ITARD (bien connu par ailleurs comme historien des mathématiques). En un trimestre ce handicap était rattrapé et, après une année de mathématiques spéciales, BUI était reçu dans la promotion 1957 de l'École polytechnique. Sorti en 1959, il entra à l'École nationale supérieure des mines de Paris pour une spécialisation de deux ans. La carrière scientifique de BUI allait ensuite commencer.

Dans une notice qu'il a tenue à jour jusque peu de temps avant son décès, BUI révèle avec amusement que c'est le fait d'avoir échoué aux « petits tests psychotechniques, jeux d'enfants mal enchainés » qui étaient alors très en vogue, lors de son entretien d'embauche chez IBM qui l'a





conduit en décembre 1961 au Laboratoire de mécanique de l'École polytechnique que venait de fonder le professeur Jean Mandel.

L'entrée de BUI dans ce laboratoire naissant posait des difficultés matérielles qui furent opportunément résolues par EDF en l'embauchant pour réaliser des études en mécanique des solides destinées aux futures centrales nucléaires. En fait la carrière scientifique de BUI est attachée à ce laboratoire où il a toujours été présent, dans des positions administratives diverses. Cette situation originale, permise par la clairvoyance de directeurs successifs de la Direction des Études et Recherches (DER) d'EDF, explique, pour une bonne part, la nature des travaux scientifiques de BUI : motivés, sinon guidés, par les besoins de recherche du programme énergétique français.

Indépendamment de son ampleur et de sa cohérence, l'œuvre scientifique de BUI se caractérise, dès ses premiers travaux, par l'élégance et la subtilité. Elle se situe sans ambiguïté en mécanique des solides déformables, sans pour autant négliger, lorsque cela se révèle nécessaire, des incursions dans le domaine de la mécanique des fluides pour l'analyse de problèmes couplés. On peut regrouper ces travaux scientifiques en quatre grands domaines : la mécanique des matériaux, la mécanique de la rupture, les méthodes numériques par équations intégrales de frontière, les problèmes inverses et les problèmes d'identification. Une telle classification a certes le mérite de structurer l'exposé mais peut aussi occulter le cheminement logique et chronologique des travaux de BUI qui mêle les résultats obtenus dans ces domaines.

**Mécanique des matériaux.** La thèse de BUI, soutenue en 1969, portait sur l'élastoplasticité des métaux. Motivée par le programme de recherche lié au gazoduc transméditerranéen, on y trouve en germes plusieurs des sujets sur lesquels BUI allait, par la suite, exceller. C'est d'abord une étude expérimentale, menée par BUI lui-même, pour déterminer l'évolution de la frontière du domaine d'élasticité des métaux par écrouissage à partir du domaine d'élasticité initial, suivant la nature de la sollicitation incrémentale imposée au matériau. BUI avait pour cela conçu et réalisé des expériences en traction-compression et torsion sur des tubes minces d'aluminium, de fer, de cuivre avec une avancée métrologique significative qui lui faisait gagner au moins un ordre de grandeur sur l'accroissement de déformation permanente qu'il pouvait détecter. Il s'agissait là d'une percée essentielle : il faut en effet bien comprendre que la détermination de la frontière du domaine d'élasticité dans un état d'écrouissage donné ne peut se faire qu'en détectant, pour divers trajets de chargement, l'apparition de déformations permanentes nouvelles, mais que ces mêmes déformations permanentes modifient immédiatement l'état d'écrouissage ! Les résultats obtenus, totalement originaux, auxquels il est encore fait référence à ce jour, ont notamment mis en évidence dans les tout premiers pas de l'écrouissage un effet inattendu, contraire à l'effet BAUSCHINGER. Ils ont aussi permis d'examiner l'influence du trajet de charge, l'apparition de points coniques, et la pertinence de la « règle de normalité ». Dans cette même thèse, BUI a développé une analyse théorique, dans la ligne des préoccupations de HILL et MANDEL à l'époque, où il a construit, par une démarche pionnière « d'homogénéisation des milieux aléatoires » un modèle physique expliquant, à partir du comportement du monocristal, le comportement qu'il avait observé pour le polycristal métallique élastoplastique.

BUI est revenu à la mécanique des matériaux vers la fin des années 70 sous la pression du programme de recherche sur les lois de comportement des aciers utilisés dans les centrales EDF, en s'intéressant particulièrement aux aspects cruciaux de l'endommagement et de la rupture et aux relations « micro-macro ». Puis, dans les années 90, il s'est intéressé à la micromécanique près de la surface d'un solide, aux interfaces de discontinuités des matériaux — telles que les soudures — ou du chargement — telles que

le choc thermique. C'est à ce propos qu'il a mis en évidence la singularité de contrainte dite « Épine », (très localisée, bornée, discontinue, à gradient non borné) qui permettait d'expliquer les phénomènes de dégradation superficielle observés, tels que le faïençage thermique, et constituait une avancée, suivie par d'autres, vers la maîtrise des phénomènes d'endommagement superficiels des matériaux.

Pour en terminer avec ce domaine, dont les applications industrielles sont essentielles, on peut signaler que BUI a su mettre ses compétences scientifiques au service de l'application technique en participant à la rédaction du très important code de construction des centrales nucléaires à neutrons rapides. Il a participé, en tant que Chef de projet EDF, au contrat BRITE-EURAM sur le béton renforcé de fibres, sujet motivé par la dégradation trop rapide de certaines tours de réfrigération. BUI est aussi intervenu dans les problèmes mécaniques et rhéologiques liés au stockage souterrain des déchets radioactifs : il a apporté au groupement d'études concerné son habileté à marier théorie, calculs numériques et essais in situ.

**Mécanique de la rupture.** BUI s'est intéressé à la mécanique de la rupture dès après sa thèse. Suivant la ligne de recherche privilégiée à l'époque, il s'est attaché à la caractérisation des singularités en fond de fissure pour déterminer les facteurs d'intensité de contrainte, essentiels en mécanique de la rupture fragile. Il a ainsi :

- énoncé la loi de conservation duale de celle établie par ESHELBY en 1956 ;
- construit l'intégrale invariante I duale de l'intégrale J de RICE et CHEREPANOV, permettant ainsi l'encadrement numérique de leur valeur commune ;
- construit les deux intégrales invariantes qui permettent de découpler, dans l'intégrale J, les modes de rupture I et II (résultats qui furent implantés dans les codes de calcul CEA, EDF) ;
- établi, pour les applications à la mécanique de la rupture thermoélastique, une méthode de construction d'une loi de conservation de type « divergence nulle » pour les problèmes qui se présentent naturellement avec un terme de source, ce qui facilite le calcul précis des singularités.

En appliquant les techniques des échelles multiples et des développements asymptotiques raccordés, avec AMESTOY et DANG VAN, BUI a résolu analytiquement le problème de la fissure déviée qui n'était jusque-là abordé que par voie numérique ; il a complété ce résultat par la suite avec AMESTOY et LEBLOND dans le cas où la branche déviée est courbe. Avec EHRLACHER et NGUYEN, il a établi la singularité logarithmique du champ de température due à la source ponctuelle de chaleur qui apparaît à la pointe d'une fissure en propagation dans un solide élastique : résultat conforme aux évidences expérimentales disponibles alors, qu'il a aussi confirmé par ses propres expériences. Par l'introduction d'une loi de décohésion à seuil dans les équations de comportement du matériau élastique, BUI et EHRLACHER ont mis en évidence des solutions analytiques pour les problèmes de propagations quasi-statique et dynamique des fissures en mode III (problème mathématique à frontière libre séparant la zone endommagée de la zone encore élastique) levant, à cette occasion, le paradoxe de RICE en théorie de la rupture ductile pour le matériau parfaitement plastique.

Pour l'étude de la rupture dynamique, BUI a inspiré l'invention de l'éprouvette en « pince à linge » qui s'est révélée un outil remarquable d'analyse expérimentale, permettant aussi l'étude du débit de fuite à travers des fissures. C'est ce qui l'a conduit à étudier divers aspects de l'interaction fluide-fissure en présence de tension superficielle notamment pour la sécurité des centrales nucléaires. Pour être bref on peut retenir les résultats qu'il a obtenus dans le domaine de la fracturation hydraulique : modèle d'écoulement bidimensionnel du fluide visqueux à la pointe d'une fissure immobile qui permet de faire

disparaître la singularité en pression induite par les modèles classiques ; pour la fissure qui se propage, modélisation de l'interaction en introduisant la tension capillaire et en supposant l'existence d'un vide entre le ménisque convexe de fluide et la tête de la fissure : le problème couplé a été résolu numériquement, mettant en évidence la structure bidimensionnelle de l'écoulement. Cette compétence a fait de BUI un expert reconnu pour ces problèmes dont les applications industrielles sont nombreuses comme l'actualité ne manque pas de nous le rappeler.

BUI était un des « très grands » de la Mécanique de la rupture fragile. Son livre, publié en 1978 fait encore autorité de nos jours.

***Méthodes des équations intégrales de frontières.***

Ce domaine est évidemment très lié aux précédents. En thermo-élasto-plasticité BUI, constatant les anomalies des résultats numériques, a réexaminé les équations intégrales jusque là utilisées par les chercheurs et les ingénieurs, montré que le noyau intégral en était incomplet et rétabli les équations exactes en rajoutant une distribution ponctuelle. Il a repris ultérieurement ce domaine de recherche, abordé les problèmes dynamiques et, avec BONNET et LORET, mis en évidence une méthode très simple de régularisation des équations intégrales singulières de l'élastodynamique aboutissant à une grande précision dans la mise en œuvre numérique. Cette méthode a été utilisée notamment par MADARIAGA (IPG) et BONNET dans un article paru en 1991 dans *Wave Motion*. Dans un article ultérieur BUI a proposé une méthode variationnelle, non singulière, qui préserve la symétrie et fournit un indicateur d'erreur a posteriori.



***Problèmes inverses et identification.*** Sur ce quatrième grand thème, BUI a publié en 1993 un livre intitulé *Introduction aux Problèmes Inverses en Mécanique des Matériaux* qui a fait l'objet, notamment, de traductions en anglais, japonais, chinois et russe, ouvrage qualifié par Paul GERMAIN dans sa préface de « tour de force » : « exposer en moins de 230 pages et de façon complète un ensemble aussi difficile ne peut être le fruit que d'une culture vaste et approfondie [...] nourrissant une réflexion personnelle qui repense constamment toutes les connaissances acquises et aussi, sans doute ici le point essentiel, d'une expérience personnelle des applications et des méthodes présentées dans l'ouvrage ». Il est de fait que BUI ne manquait pas sur ce sujet d'expérience personnelle mais c'est bien son esprit géométrique, nourri des notions de dualité, de symétrie et de réciprocité qui lui a inspiré ses intuitions fulgurantes et ses traitements d'une rare élégance, en même temps que son habileté mathématique lui a permis de trouver des solutions analytiques d'une simplicité déconcertante là où d'autres s'engouffraient dans les seules approches numériques. Il a ainsi pu résoudre quantité de problèmes de détection de fissures, de



localisation de failles ou de défaut de matière comme de reconstitution de trajets de chargement. À titre d'exemples :

- l'obtention analytique directe du facteur d'intensité dynamique des contraintes à partir des mesures expérimentales des forces et des vitesses appliquées à la surface du solide, par la résolution d'une équation de convolution (BUI et MAIGRE) ;
- la séparation des énergies cinétique, élastique et dissipée dans un problème de propagation de fissure si l'on connaît expérimentalement la force appliquée et la vitesse correspondante et aussi la longueur et l'ouverture de la fissure.
- L'identification du tenseur des modules d'élasticité dans un solide non homogène à partir des seules mesures à la frontière : forces et déplacements connus. Les résultats disponibles se limitaient au cas du matériau isotrope (2 modules) et BUI a montré que l'identification était possible jusqu'à 6 coefficients d'élasticité.

C'est encore à l'instigation d'EDF que BUI s'est intéressé à l'inversion de données de microgravimétrie acquises sur la pyramide de Chéops, diagnostiquant la présence de spirales internes évidées qui, plusieurs années plus tard, put être mise en relation avec la théorie de la construction par rampe spirale interne proposée par les architectes Henri et Jean-Pierre HOUDIN.

BUI a formé de très nombreux jeunes chercheurs et ingénieurs, à qui il a su communiquer non seulement son savoir et son savoir-faire scientifiques mais aussi son enthousiasme pour la recherche et sa passion pour le rapprochement entre science et industrie, entre théorie et expérience, entre recherche de base et recherche appliquée. À EDF il a apporté, au-delà de sa contribution au développement du Département Mécanique et Modèles Numériques ou du LaMSiD, Laboratoire commun EDF/CNRS, son

expertise scientifique, ses analyses visionnaires sur l'évolution des sciences et des techniques et surtout le capital humain exceptionnel qu'il a su former par la recherche sur des problématiques clés de l'industrie nucléaire. Auteur de plus de 100 articles et de 4 livres dont certains traduits en sept langues, il a non seulement fait avancer la plupart des grands thèmes de la mécanique des solides de ces cinquante dernières années mais aussi apporté une contribution de premier plan à l'essor des technologies nucléaires et aux succès de l'industrie nucléaire française.

Son portrait scientifique serait incomplet si n'était aussi évoquée sa personnalité, toute de discrétion et de curiosité scientifique, de réserve et de chaleur humaine, d'enthousiasme et de modestie, de compréhension et de compassion pour autrui. En témoignent unanimement non seulement ses collaborateurs directs, chercheurs, doctorants, ingénieurs, techniciens et administratifs, mais aussi nombre d'étudiants en cours de thèse sous la direction d'autres chercheurs qui savaient trouver sa porte toujours ouverte pour y recevoir conseils scientifiques mais aussi réconfort face aux difficultés, sans oublier ses premiers condisciples en cours de thèse, comme lui, au Laboratoire de Mécanique, qui, à des degrés divers, ont, comme les signataires de cette notice, bénéficié de son intérêt et de ses conseils, suggestions ou recommandations, tant sur le plan théorique et bibliographique qu'expérimental et méthodologique.

Georges CHARPAK a su donner au mot « bricoleur » des lettres de noblesse qui nous permettent de qualifier BUI de « Bricoleur de génie » en même temps que de théoricien hors pair. BUI laisse à tous le souvenir d'une personnalité irradiant l'intelligence et l'ingéniosité en même temps que la bienveillance et la générosité.

Si BUI souffrait depuis de longues années d'un asthme qui avait peu à peu éteint sa voix, c'est une grave maladie, diagnostiquée en novembre 2012, qui l'a emporté. Il a accepté cette maladie, non pas avec résignation mais avec philosophie ; peu avant sa mort il écrivait à ses proches « Pour moi la mort c'est la continuation de la vie sous une autre forme ». Il s'est éteint en sérénité et en confiance.

En conclusion de l'édition 2013 de ses souvenirs rassemblés sous le titre « Le chat de Schrödinger en mécanique quantique et son double en mécanique des solides », après avoir remercié tous ses collaborateurs et collaboratrices ainsi que les personnalités qui lui avaient apporté leur aide dans le déroulement de sa carrière, BUI a inscrit la dédicace suivante, particulièrement émouvante :

*À la mémoire de mon père et de ma mère, disparue avec tant d'autres « boat people »  
en Mer de Chine.*

Selon son vœu, ses propres cendres ont été dispersées dans cette même Mer de Chine.

Jean Salençon et André Zaoui  
Octobre 2014

JEAN SALENÇON: [jean.salencon@polytechnique.org](mailto:jean.salencon@polytechnique.org)  
Laboratoire des Mécanique des Solides, École Polytechnique, 91128 Palaiseau CEDEX, France

ANDRÉ ZAOUÏ: [andrezaoui@orange.fr](mailto:andrezaoui@orange.fr)  
Laboratoire des Mécanique des Solides, École Polytechnique, 91128 Palaiseau CEDEX, France



# JOURNAL OF MECHANICS OF MATERIALS AND STRUCTURES

[msp.org/jomms](http://msp.org/jomms)

Founded by Charles R. Steele and Marie-Louise Steele

## EDITORIAL BOARD

ADAIR R. AGUIAR University of São Paulo at São Carlos, Brazil  
KATIA BERTOLDI Harvard University, USA  
DAVIDE BIGONI University of Trento, Italy  
YIBIN FU Keele University, UK  
IWONA JASIUK University of Illinois at Urbana-Champaign, USA  
C. W. LIM City University of Hong Kong  
THOMAS J. PENCE Michigan State University, USA  
DAVID STEIGMANN University of California at Berkeley, USA

## ADVISORY BOARD

J. P. CARTER University of Sydney, Australia  
D. H. HODGES Georgia Institute of Technology, USA  
J. HUTCHINSON Harvard University, USA  
D. PAMPLONA Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brazil  
M. B. RUBIN Technion, Haifa, Israel

**PRODUCTION** [production@msp.org](mailto:production@msp.org)

SILVIO LEVY Scientific Editor

---

See [msp.org/jomms](http://msp.org/jomms) for submission guidelines.

---

JoMMS (ISSN 1559-3959) at Mathematical Sciences Publishers, 798 Evans Hall #6840, c/o University of California, Berkeley, CA 94720-3840, is published in 10 issues a year. The subscription price for 2015 is US \$565/year for the electronic version, and \$725/year (+\$60, if shipping outside the US) for print and electronic. Subscriptions, requests for back issues, and changes of address should be sent to MSP.

---

JoMMS peer-review and production is managed by EditFlow® from Mathematical Sciences Publishers.

PUBLISHED BY

 **mathematical sciences publishers**  
nonprofit scientific publishing

<http://msp.org/>

© 2015 Mathematical Sciences Publishers

Special issue  
**In Memoriam: Huy Duong Bui**

|  |   |     |
|--|---|-----|
| Huy Duong Bui  | JEAN SALENÇON and ANDRÉ ZAOUÏ                                       | 207 |
| The reciprocity likelihood maximization: a variational approach of the reciprocity gap method                                  | STÉPHANE ANDRIEUX   | 219 |
| Stability of discrete topological defects in graphene  | MARIA PILAR ARIZA and JUAN PEDRO MENDEZ                             | 239 |
| A note on wear of elastic sliding parts with varying contact area  | MICHELE CIAVARELLA and NICOLA MENGÀ                                 | 255 |
| Fracture development on a weak interface near a wedge  | ALEXANDER N. GALYBIN, ROBERT V. GOLDSTEIN and KONSTANTIN B. USTINOV | 265 |
| Edge flutter of long beams under follower loads  | EMMANUEL DE LANGRE and OLIVIER DOARÉ                                | 283 |
| On the strong influence of imperfections upon the quick deviation of a mode I+III crack from coplanarity                       | JEAN-BAPTISTE LEBLOND and VÉRONIQUE LAZARUS                         | 299 |
| Interaction between a circular inclusion and a circular void under plane strain conditions                                     | VLADO A. LUBARDA  | 317 |
| Dynamic conservation integrals as dissipative mechanisms in the evolution of inhomogeneities                                   | XANTHIPPI MARKENSCOFF and SHAIENDRA PAL VEER SINGH                  | 331 |
| Integral equations for 2D and 3D problems of the sliding interface crack between elastic and rigid bodies                      | ABDELBACET OUESLATI   | 355 |
| Asymptotic stress field in the vicinity of a mixed-mode crack under plane stress conditions for a power-law hardening material | LARISA V. STEPANOVA and EKATERINA M. YAKOVLEVA                      | 367 |
| Antiplane shear field for a class of hyperelastic incompressible brittle material: Analytical and numerical approaches         | CLAUDE STOLZ and ANDRES PARRILLA GOMEZ                              | 395 |
| Some applications of optimal control to inverse problems in elastoplasticity   | CLAUDE STOLZ  | 411 |
| Harmonic shapes in isotropic laminated plates  | XU WANG and PETER SCHIAVONE   | 433 |

