

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 106 (1980)  
**Heft:** 15-16

**Artikel:** Les critères de rupture en analyse des contraintes (fin), 4e partie: choix des critères  
**Autor:** Xenophontidis, Nicolas  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-73971>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Quelles sont donc les justifications qui autorisent quiconque à déclarer qu'un édifice comportant des classes aux dimensions conformes est inapte à remplir son but ? On peut admettre que quelque chose qui n'obéit plus ni aux « normes », ni aux « besoins » devient inutile, devient un sujet de rejet, est à détruire, mais j'ai démontré ici qu'à l'école des Pâquis tel n'était pas le cas. Je ne trouve pas d'explications pour l'acte regrettable et dommageable que constitue la démolition de cette école. A part ses valeurs de solidité (construction en pierre de taille) et d'esthétique estimable (quoique subjective), cette école présentait aussi (et surtout) les caractéristiques d'un symbole dans le paysage culturel du quartier.

### L'échelle de l'homme — question de hauteurs ?

Il y a probablement d'autres explications ou justifications : les espaces trop hauts, surdimensionnés pour l'enfant (écrasé par la hauteur). Pédagogiquement et psychiquement, un tel espace « hostile » n'offre peut-être pas une possibilité de développement normal aux petits élèves. Si nous nous référons à la démonstration précédente concernant l'espace normé, le seul grief qu'on eût pu retenir est

Signe des temps, un entrepreneur, chargé de démolir l'école des Pâquis, avoua l'autre jour à l'un de nos confrères, les larmes aux yeux, qu'il éprouvait remords et honte du travail qu'il faisait ! — Quel soulagement : la conscience professionnelle n'est pas encore tout à fait morte !

que les classes étaient vraiment trop hautes (plus de quatre mètres).

Dans un certain sens, il est possible — et même probable — qu'on décèle l'existence d'un malaise relationnel dû à la différence tridimensionnelle entre les logements où vivent nos enfants et les hauteurs des demeures où habitaient les générations de l'époque de construction de l'école. A titre d'exemple : les hauteurs réglementaires « minimales » dans le temps étaient de dix pieds de chambre (environ trois mètres et demi) et l'on suppose que l'on puisse comprendre où est l'*inadaptabilité* et même l'*incompatibilité*. Les possibilités d'assumer le changement successif des espaces différemment proportionnés relèvent d'une capacité propre aux adultes. Comme les méthodes actuelles d'enseignement et le souci des architectes en faveur d'une échelle « plus humaine » motivent un tel choix de refus, n'était-il pas possible de conserver ce bel édifice et de le recycler en vue d'un usage mieux approprié plutôt que de le détruire ?

Comme suite à ce qui précède, je me permets de poser une triple question :

- Seul ce qui est antérieur à la fatidique année 1800 est-il conservable et réutilisable, parce qu'une démolition risque de soulever des protestations ?
- Y a-t-il des images de la Ville, en l'occurrence notre Cité, où un objet public ou privé, solidement bâti (possédant donc de véritables valeurs) susceptibles de représenter un repère, un symbole marquant dans la lecture d'une ville et même sans solide référence historique qu'il faudra conserver et cultiver ?
- N'y a-t-il pas des édifices, de préférence à de vastes volumes, qui puissent subir un recyclage, un changement de fonction, la fonction nouvelle restant compatible avec l'édifice ? Les deux activités successives devraient être compatibles (frais de recyclage) et animées par le même esprit de *fonction-forme*, qui est l'un des paramètres essentiels de décision dans le choix du réemploi.

Adresse de l'auteur :  
Slobodan M. Vasiljević  
Architecte SIA  
Rue Monnier 5  
1206 Genève

## Les critères de rupture en analyse des contraintes (fin)

### 4<sup>e</sup> partie: Choix des critères

par Nicolas Xenophontidis, Lausanne

#### 9. Choix des critères et commentaires

##### 9.1 Sollicitations statiques

Les théories qui ont été exposées ne peuvent être appliquées en toute circonstance. Ainsi, le flambage, les déformations élastiques excessives, le fluage et le choc sont des cas de rupture où nous devons faire des considérations supplémentaires. Quant aux concentrations de contraintes, nous faisons les remarques suivantes :

- a) Elles ont une importance mineure quand le critère de rupture est l'écoulement initial, la plastification locale éventuelle provoquant une redistribution des contraintes. Il en va tout autrement lorsque l'on considère le comportement d'un matériau à basse température ou lors d'un choc. Dans ces cas, les concentrations de contraintes favorisent la rupture fragile.
- b) Elles jouent un rôle capital lors de la rupture fragile d'un matériau homo-

gène et par conséquent le facteur de concentration doit être maintenu aussi faible que possible.

- c) Elles ont une importance mineure lors de la rupture fragile d'un matériau inhomogène.

Les théories de rupture ne peuvent encore être employées dans l'hypothèse où un élément subit, en service, une défaillance différente de celle obtenue par les essais normalisés en laboratoire. C'est par exemple le cas de la rupture fragile d'un acier ductile.

Après avoir mentionné diverses circonstances où les critères classiques de rupture ne peuvent être appliqués, nous ferons les remarques suivantes :

##### Critère d'écoulement

La théorie du cisaillement octaédral conduit à des résultats qui s'accordent d'une façon satisfaisante avec les essais expérimentaux. Elle est en général recommandée avec toutefois quelques réserves :

Les 3 premières parties de cette étude ont paru dans les numéros suivants d'*Ingénieurs et architectes suisses* :

- 11/80 du 29 mai 1980
- 12/80 du 12 juin 1980
- 14/80 du 10 juillet 1980

- Dans le cas d'un régime biaxial, la théorie de Mohr est préférable si l'on dispose de données expérimentales précises.

- Dans le cas d'un état triaxial — du fait que l'on ne dispose pas de vérifications expérimentales — certains auteurs proposent la théorie du frottement interne qui est plus conservatrice que la théorie de von Mises.

La théorie de Tresca est très utilisée par certains pays et plusieurs normes sont basées sur cette théorie.

##### Critère de rupture ductile

Nous utilisons les mêmes théories que pour le critère d'écoulement. De toute façon, ce critère est rarement utilisé, d'autant plus que les données expérimentales sont assez rares. C'est pour une telle raison que la théorie plus conservatrice du frottement interne est quelquefois proposée.

##### Critère de rupture fragile

Il semble que la réalité se situe entre le critère de la plus grande contrainte normale et le critère de frottement in-

terne [10]. Nous rappelons que les critères actuels de rupture fragile — critères qui sont traités par la mécanique de rupture — ne sont pas mentionnés dans cet article.

### 9.2 Sollicitations dynamiques

La comparaison des résultats expérimentaux avec les diverses théories montre que la théorie du cisaillement octaédral conduit à de bons résultats. Marin [6] a effectué une étude statistique sur 289 essais, choisis entre 23 séries et exécutés par cinq chercheurs. Il a ainsi constaté un écart-type de 3,6 % entre ces essais et la théorie du cisaillement octaédral.

On peut noter que les essais examinés sont essentiellement des flexions et torsions alternées combinées.

Dans l'éventualité d'une composante statique superposée à une composante variable, Marin [6] utilise la théorie octaédrale légèrement modifiée. Il a alors trouvé un écart-type de 10 %. Toutefois, cette valeur peut être abaissée par l'utilisation d'une expression autre que celle de Soderberg.

Malgré le fait que d'autres théories [8, 12] aient été proposées, plusieurs auteurs recommandent d'utiliser la théorie oc-

### Bibliographie

- [1] M. DEL PEDRO : *Résistance des matériaux*. EPFL 1970.
- [2] V. FÉODOSSIER : *Résistance des matériaux*. Editions de la paix, Moscou.
- [3] S. TIMOSHENKO : *Strength of materials*. D. Van Nostrand, N.Y. 1963.
- [4] G. W. HOUSNER : *Thad Vreeland*. The analysis of stress and deformation. The Macmillan Company, London 1966.
- [5] C. MASSONNET : *Résistance des matériaux*. Dunod, Paris 1968.
- [6] JOSEPH MARIN : *Mechanical behavior of engineering materials*. Prentice-Hall, inc. N.Y. 1962.
- [7] GEORGE SINES : *Elasticity and strength*. Allyn and Bacon, inc. Boston.
- [8] F. B. STUDEN and H. N. CUMMINGS : *A failure criterion for multiaxial fatigue stresses*. ASTM Proceedings 1954.
- [9] ROBERT C. JUVINALL : *Stress, Strain, and Strength*. Mc Graw-Hill, N.Y. 1967.
- [10] W. R. MILLER, K. OHJI, J. MARIN : *Rotating principal stress axes in high-cycle fatigue*. Transactions of the ASME, 1967.
- [11] JOSEPH MARIN : *Interpretation of fatigue strengths for combined stresses*. Presented at international conference on fatigue of metals, London 1956.
- [12] R. E. LITTLE : *Fatigue stresses from complex loadings*. Machine Design, 1966.
- [13] L. F. COFFIN : *A study of the effects of cyclic thermal stresses in ductile Metals*. Trans. ASME, vol. 76, 1954.
- [14] J. F. TAVERNELLI, L. F. COFFIN : *Experimental support for generalised equation predicting low cycle fatigue*. Journal of basic Engineering, 1962.
- [15] B. F. LANGER : *Design of Pressure vessels for low-cycle fatigue*. Journal of basic Engineering, 1962.

tahédrale puisqu'elle conduit à des résultats aussi bons que les théories sophistiquées.

Nous finissons ce paragraphe en rappelant que le support expérimental n'est pas suffisant dans le domaine des sollicitations combinées et en particulier dans le domaine des sollicitations triaxiales.

Adresse de l'auteur :

Nicolas Xenophontidis  
Ingénieur EPFL  
Institut des métaux et des machines  
de l'Ecole polytechnique fédérale  
de Lausanne,  
Chemin de Bellerive 34  
1007 Lausanne

## Vie de la SIA

### Health and Safety in the Working Environment

Cambridge (GB), 18-19 septembre 1980

C'est le thème du congrès organisé par le Comité national britannique de la FEANI<sup>1</sup> à l'Université de Cambridge. La manifestation vise à présenter une vue d'ensemble des récentes mesures législatives concernant l'hygiène et la sécurité du travail dans un certain nombre de pays européens<sup>2</sup>. Des discussions suivront les exposés sur les thèmes suivants :

— Integration of working environment protection with production planning (Denmark).

- Health and Safety in work places (Italy).
- Law stimulates Humanisation at work (Netherlands).
- Protection and Creation of Working Environment in Czechoslovakia.
- The education of safety engineers in Belgium.
- Evolution of the idea of Safety in a large chemical factory over 35 years (France).
- Mines and Quarries — special legislation in Finland.
- Industrial noise protection — measurement and analysis (Germany).
- Foreseeability — A requirement for engineers and managers (Great Britain).
- Medical supervision of workers (Great Britain).

- Transport of hazardous substances (Great Britain).
- Health and Safety at work in Great Britain.
- Health and Safety in the Working Environment in Spain.

Frais d'inscription : £ 75 y compris documentation, repas de midi et rafraîchissements.

Langues du congrès : anglais, allemand, français (interprétation simultanée).

Programme et inscription : 1980 FEANI Congress Secretariat, 2 Little Smith Street, London SW1P 3DL, Great Britain, tél. (01) 222 39 12.

<sup>1</sup> Fédération européenne d'associations nationales d'ingénieurs.

<sup>2</sup> Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grande-Bretagne, Hollande, Italie, RFA, Tchécoslovaquie.

## Industrie et technique

### Nouveaux capteurs

Un marché important ouvert aux sondes miniatures

Les micro-ordinateurs viennent tout juste de s'imposer dans le monde entier, qu'apparaissent déjà les composants périphériques qui comme capteurs saisissent l'environnement et comme « acteurs » influent sur lui. Associés à des systèmes micro-électroniques, ils permettent de réaliser des organes semblables à des robots dont l'étendue des capacités est encore loin d'être entièrement pressentie. Une seule chose est certaine : le volume du

marché des périphériques de micro-ordinateurs atteindra en 1985, 3,4 milliards de DM pour la seule Europe occidentale, dont 1 milliard de DM environ pour les capteurs et, dans ce créneau, on estime que les convertisseurs de pression se tailleront la part du lion avec 35 %. Alors que les « acteurs » délèguent généralement des signaux optiques et acoustiques ou assurent des opérations de commutation, de réglage et de pression, le champ d'action des capteurs est beaucoup plus diversifié et évolutif. Leurs qualités de perception dépassent, et de très loin, celles des cinq sens de l'homme.

La différence réside d'une part dans une parfaite reproductibilité des valeurs perçues et d'autre part dans la saisie de grandeurs « invisibles » telles le débit d'un tuyau, le rayonnement ou le magnétisme.

Les capteurs vont s'imposer partout où il faudra transformer des valeurs non électriques en signaux compatibles avec les microprocesseurs. Selon une étude effectuée par Siemens, les véhicules à moteur et les appareils électroménagers représenteront environ 70 % du marché des capteurs, l'électronique de mesure, de commande et de régulation 12 %, l'information et les télécommunications 5 %.

Les capteurs utilisent déjà l'infrarouge et les ultrasons ainsi

que les propriétés spécifiques des thermistances CTN et CTP, la dépendance des semiconducteurs par rapport au champ magnétique et les composants opto-électroniques. Les micro-ordinateurs équipés par exemple d'un transducteur piézo-résistif deviennent sensibles à la pression. De tels capteurs exécutent trois fonctions : la transmission, la conversion et la mise en forme des signaux. Ce principe est valable pour tous les types de capteurs. Dans le cas des capteurs de pression, le convertisseur est constitué par une membrane souple, le transducteur par un cristal piézo-électrique doté de ponts de résistance. La mise en forme des signaux se traduit par une amplification des