

## CHAPITRE 8.

### CONCLUSIONS.

Cette thèse, et les années de travail qui l'ont précédée, ont permis de réaliser des modèles mathématiques du type éléments finis adaptés aux problèmes de grandes déformations mécaniques, de contact unilatéral, de mécanique des sols et des métaux, d'écoulement en milieu poreux avec ou sans surface libre, et de conduction.

Tout en rédigeant l'ouvrage, diverses zones d'ombre dans la théorie ou son application me sont apparues. J'ai essayé de montrer les forces et les faiblesses de l'édifice construit. J'ai tenté de réaliser une approche globale des divers phénomènes abordés. Leur comparaison m'a souvent permis d'avancer dans l'un en m'appuyant sur les acquis d'un autre. J'ai ainsi pu ordonner et assembler diverses notions auparavant éparses dans ma perception des choses. Si j'ai ainsi pu consolider les bases sur lesquelles j'ai travaillé pendant des années, j'ai également pu, en quelques mois de rédaction faire quelques découvertes. Sur certains points, le mémoire a pris une certaine avance sur le programme LAGAMINE. Celui-ci devra donc être adapté pendant les prochains mois, de sorte à être plus fiable et plus performant. J'ai également découvert un certain nombre de directions vers lesquelles j'aimerais porter mes futures activités de chercheur. Il s'agit notamment des suivantes :

Diverses dérivées objectives des tenseurs contrainte de CAUCHY et de KIRCHOFF ont été présentées. Il serait utile de les comparer sur quelques exemples simples (traction pure, cisaillement pur, traction, cisaillement,...) avec les quelques lois constitutives adoptées.

Une nouvelle loi constitutive élastoplastique pour les argiles, qui prendrait en compte l'adoucissement, pourrait être implantée et testée dans LAGAMINE. Le problème de l'adoucissement semble difficile, mais important à traiter numériquement.

La loi constitutive des craies pourrait probablement être améliorée. Pour cela, il faudrait effectuer de nouveaux essais et de nouvelles modélisations, et peut-être comparer l'influence de diverses formes de surface de plasticité et d'écrouissage. Dans ce but, des essais sont en cours actuellement au LGIH.

La méthode d'intégration numérique incrémentalement objective basée sur un gradient de vitesse constant est originale. Peut-être permettrait-

elle de réaliser l'intégration des contraintes analytiquement ou de calculer la matrice d'incidence par une technique moins coûteuse que celle des perturbations numériques.

Enfin, le programme LAGAMINE a encore été peu utilisé. Il pourrait être appliqué à de nombreux problèmes concrets, dont nous n'avons toujours pas l'idée aujourd'hui. Sa vie future dépend pour beaucoup des domaines auxquels il sera confronté.

Pour terminer, je voudrais exprimer le souhait que cet ouvrage aide d'autres chercheurs, et plus particulièrement mes collègues et amis de l'Université de Liège, et qu'il leur permette d'avancer plus loin dans ces domaines passionnants.

## BIBLIOGRAPHIE.

- [1] S. CESCOTTO  
Contraintes et déformations conjuguées.  
Rapport interne, n° 117, M.S.M., Université de Liège (1981).
- [2] O.C. ZIENKIEWICZ  
The finite element method.  
3rd édition, McGraw-Hill, London (1977).
- [3] A. GODINAS, P. JETTEUR, G. LASCHET  
Développement d'un élément fini tridimensionnel spécialisé pour l'étude des coques dans le domaine non linéaire.  
Rapport interne n° 113, M.S.M., Université de Liège (1981).
- [4] I. FRIED  
Numerical integration in the finite element method.  
Comp. Struct., 4, p. 921-ss. (1974).
- [5] G. COMINI, S. DE GUIDICE, R.W. LEWIS, O.C. ZIENKIEWICZ  
Finite element solution of non-linear heat conduction problems with special reference to phase change.  
Int. J. for Num. Meth. in Eng., Vol. 8, pp.613-624 (1974).
- [6] A. GODINAS  
Calcul des gradients de vitesse constants au cours d'un pas.  
Rapport interne n° 159, M.S.M., Université de Liège (1984).
- [7] E. BRUCH  
Résolution par éléments frontières des écoulements permanents en milieu poreux à surface libre éventuellement indéterminée.  
Travail de fin d'étude, F.S.A., Université de Liège (1984-1985).
- [8] A. FAGNOUL  
Mécanique des sols.  
Notes de cours, F.S.A., Université de Liège (1976).
- [9] J.C. DOTREPPE  
Méthodes numériques pour la simulation du comportement au feu des structures en acier et en béton armé.  
Thèse d'agrégation de l'enseignement supérieur, F.S.A., Université de Liège (1980).
- [10] M. LEES  
A linear three level difference scheme for quasi linear parabolic equations.  
Math. Comp., 20, 516-522
- [11] R.W. LEWIS, G.K. ROBERT et O.C. ZIENKIEWICZ  
A non linear flow and deformation analysis of consolidated problems.

- Numerical methods in geomechanics. Proc. of the 2d Int. Conf. on Num. Meth. in geomechanics. Ed. C.S. Desai, pp.1106-1118 (1976).
- [12] R.E. VOLKER  
Non linear flow in porous media by finite elements.  
Proc. A.S.C.E., Hydraulics Div.,95, HY6, 2093-114 (1969).
- [13] H. AHMED et D.K. SUNEDA  
Non linear flow in porous media.  
Proc. A.S.C.E., Hydraulics Div.,95, HY6, 1847-59 (1969).
- [14] NGUYEN DANG HUNG  
Mécanique des comportement inélastiques des matériaux  
Notes de cours. Université de Liège, F.S.A. (1980).
- [15] R. CHARLIER et NGUYEN DANG HUNG  
Etudes cycliques d'un critère d'écrouissage général.  
Rapport interne n° 138, M.S.M., F.S.A., Université de Liège (1983).
- [16] T.J.R. HUGHES  
Numerical implementation of constitutive models : rate independent deviatoric plasticity.  
Theoretical foundation for large-scale computation for nonlinear material behaviour, Ed. S. Nemat-Nasser, R.J. Asaro et G.A. Hegemier, Martinus Nijhoff Publishers, pp.29-54 (1983).
- [17] J. GHABOUSSI et E.L. WILSON  
Flow of compressible fluid in porous elastic media.  
Int. J. Num. Meth. Eng., 5, 419 - 442 (1973).
- [18] J.T. CHRISTIAN et J.W. BOEHMER  
Plane strain consolidation by finite elements.  
Proc. A.S.C.E., Soil Mechanics and Foundation Div.,96, SM4, pp. 1435-1460, (1970).
- [19] C.T.H. WANG, N.R. MORGENSTERN et D.W. MURRAY  
On solutions of plane strain consolidation problems by finite element methods.  
Can. Geot. J ., 8, 109 (1971).
- [20] J.P. CARTER, J.R. BOOKER et J.C. SMALL  
The analysis of finite elastoplastic consolidation.  
Int. J. Num. Anal. Meth. Geomech.,3, n° 2, 107-130 (1979).
- [21] R.S. SANDHU, H. LUI et K.J. SINGH  
Numerical performance of some finite element schemes for analysis of seepage in porous elastic media.  
Int.J. Num. Anal. Meth. Geomech.,1, n° 3, 177 - 194 (1977).

- [22] R.S. SANDHU et E.L. WILSON  
Finite element analysis of seepage in elastic media.  
Proc. A.S.C.E., Engineering Mechanics Div., 95, EM3, 641-651 (1969).
- [23] I.M. SMITH et R. HOBBS  
Biot analysis of consolidation beneath embankments.  
Geotechnique, 26, N° 1, pp.149-171 (1976).
- [24] NGUYEN DANG HUNG  
Sur la plasticité et le calcul des états-limites par la méthode des éléments finis.  
Thèse d'agrégation, LMSM, F.S.A., Université de Liège (1983-1984).
- [25] K. TERZAGHI  
Theoretical soil mechanics.  
John Wiley, New-York (1943).
- [26] F. OKA, T. ADACHI, Y. OKANO  
Two dimensional consolidation analysis using an elasto-viscoplastic constitutive equation.  
Int. J. for Num. and Anal. Meth. in Geomech., Vol.10, n°1 (1986).
- [27] Ch. PIETTE  
Application des éléments finis à la détermination de la surface piézométrique d'une nappe d'eau souterraine.  
Travail de fin d'étude, F.S.A., Université de Liège, (1976).
- [28] Ch. PIETTE et S. CESCOTTO  
Application des éléments finis à la détermination de la surface piézométrique d'une nappe d'eau souterraine.  
Journée d'études. La méthode des éléments finis appliquée.
- [29] A.E. GREEN et P.M. NAGHDI  
A general theory of an elastic-plastic continuum.  
Arch. Rat. Mech. Anal., 18, 251 (1965).
- [30] T.J.R. HUGHES et J. WINGET  
Finite rotation effects in numerical integration of rate constitutive equations arising in large-deformation analysis.  
Int. J. Num. Meth. in Eng., Vol.15, 1862-1867 (1980).
- [31] S.P. NEUMAN  
Saturated-unsaturated seepage by finite elements.  
ASCE, Hydraulics Div., 99, HY12, 2233-2250 (1973).
- [32] C.S. DESAI  
Finite element residual scheme for unconfined flow.  
Int. J. Num. Meth. Eng., 10, 1415-1418 (1976).

- [33] C.S. DESAI et G.C. LI  
A residual flow procedure and application for free surface flow in porous media.  
Int. J. Advances in Water Resources, 6, 27-35 (1983).
- [34] K.J. BATHE et M.R. KHOSHGOFTAAR  
Finite element free surface seepage analysis without mesh iteration.  
Int. J. Num. Anal. Meth. Geomech, 3, 13-22 (1979).
- [35] R.L. TAYLOR et C.B. BROWN  
Darcy flow solution with a free surface.  
ASCE, Hydraulics Div., 93, HY2, 25-33 (1967)
- [36] C.S. DESAI  
Seepage analysis of earth banks under drawdown.  
ASCE, Soil Mechanics and Foundation Div., 98, SM11, 1143-1162 (1972).
- [37] J.H. PREVOST  
Localisation of deformations in elastic plastic solids.  
Int. J. Num. Anal. Meth. Geomech., Vol. 8, n° 2, 187-196 (1984).
- [38] J. MANDEL  
Relations de comportement des milieux élastiques-plastiques et élastiques-viscoplastiques. Notion de repère directeur.  
Foundations of Plasticity, Ed. A. SAWCZUK, Noordhoff (1973).
- [39] Y.F. DAFALIAS  
A missing link in the macroscopic constitutive formulation of large plastic deformations.  
Plasticity to-day, Proc. of the Int. Symp. on Current Trends and Results in Plasticity. Ed. A. SAWCZUK et G. BIANCHI, Udine (1985).
- [40] E.H. LEE  
Finite deformations in plasticity analysis.  
Plasticity to-day, Proc. of the Int. Symp. on Current Trends and results in Plasticity. Ed. A. SAWCZUK et G. BIANCHI, Udine (1985).
- [41] E.H. LEE  
Elastic plastic deformation at finite strains.  
ASME, Applied Mechanics Div., pp. 1 - 6 (1969).
- [42] F. SIDOROF  
Cours sur les grandes déformations.  
CNRS, Rapport GRECO n° 51, Sophia-Antipolis (1982).
- [43] A.M. HABRAKEN  
Approche des lois de comportement en cas de grandes déformations.  
M.S.M., Université de Liège, rapport interne N° 152 (1985).

- [44] L. ANAND  
Constitutive equations for hot-working of metals.  
Int. J. of Plasticity, Vol. 1, n° 3, pp. 213-232 (1985).
- [45] A. CURNIER et L. RAKOTOMANANA  
Generalized strain and generalized stress measures.  
Laboratoire de Mécanique Appliquée, Département de Mécanique,  
EPFL, rapport interne (1984).
- [46] F. FREY  
Leçons sur l'élasticité dite "finie" et son application au calcul  
des structures par la méthode des éléments finis.  
Rapport interne n° 44, M.S.M., Université de Liège.
- [47] F. FREY  
L'analyse statique non linéaire des structures par la méthode des  
éléments finis et son application à la construction métallique.  
Thèse de doctorat, M.S.M., Université de Liège (1978).
- [48] S. CESCOTTO  
Essais de qualification de divers éléments.  
Simulation numérique du laminage en cannelures.  
Rapport semestriel n° 3, Chapitre II, M.S.M. Université de Liège  
(1983).
- [49] D.J. NAYLOR et G.N. PANDE  
Finite element in geotechnical engineering  
Pineridge Press, Swansea, U.K. (1981).
- [50] E.H. LEE et A. AGAH-TEHRANI  
The structure of constitutive equations for finite deformations  
of elastic-plastic materials with strain-induced anisotropy.  
Proc. of NUMIFORM 86, Göteborg (1986).
- [51] R.B. PECHERSKI  
The disturbed plastic spin concept and its consequences in  
plastic instability.  
Proc. of NUMIFORM 86, Göteborg (1986).
- [52] S. CESCOTTO et A. GODINAS  
Choix d'une dérivée objective.  
Simulation numérique du laminage en cannelures.  
Rapport semestriel n° 1, Chapitre 8, M.S.M., Université de Liège  
(1983).
- [53] S.N. ATLURI  
On constitutive relations at finite strain : hypoelasticity and  
elasto-plasticity with isotropic or kinematic hardening.

- Comp. meth. in appl. mech. and Eng. 43, pp. 137 - 171 (1984).
- [54] A. BENALLAL, J. LEMAITRE, D. MARQUIS et M. ROUNET  
 Non proportional loading in plasticity and viscoplasticity :  
 experimentation and modelling.  
 Proc. of the Int. Conf. on Nonlinear Mech. Shanghai, pp.438-443  
 (1985).
- [55] T. BELYTSCHKO  
 An overview of semidiscretization and time integration procedures.  
 Comp. meth. for transient analysis. Ed. T. BELITSCHKO, T.J.R.  
 HUGUES, Northholland (1983).
- [56] J. MANDEL  
 Sur la définition de la vitesse de déformation élastique en gran-  
 de déformation élastoplastique.  
 Int. J. Solids Struct., Vol. 19, N° 7, pp. 573 - 578 (1983).
- [57] ZAUCHE  
 Sur les modèles élastoplastiques de sols. Application aux sables.  
 Communication privée.
- [58] P. PEGON, J.P. HALLEUX et J. DONEA  
 A discussion of stress rates and their application in finite  
 strain plasticity.  
 Proc. of NUMETA'85, Swansea, pp. 315-325 (1985).
- [59] J.K. DIENES  
 On the analysis of rotation and stress rate in deforming bodies.  
 Acta Mechanica, 32, 217 (1979).
- [60] E.H. LEE, R.L. MALLETT et T.B. WERTHEIMER  
 Stress analysis for kinematic hardening in finite deformation  
 plasticity.  
 SUDAM report N° 81-11, Stanford, California (1981).
- [61] IRSID  
 Caractéristiques d'écoulement plastique du métal dans les condi-  
 tions du T.A.B. à chaud.  
 Commission des Communautés Européennes, Recherche CECA  
 N° 7210-EA/311, Projet de rapport final.
- [62] R. CHARLIER, A. GODINAS, S. CESCOTTO  
 On the modelling of contact problems with friction by the finite  
 element method.  
 Proc. Int. Conf. on SMIRT, Bruxelles (1985).
- [63] F. SIDOROFF  
 Etude thermodynamique des interfaces de frottement.



- Proc. of EUROTRIB '85' (1985).
- [64] M. GODET  
The third body approach : a mechanical view of wear.  
Wear, 100, pp. 437 - 452 (1984).
- [65] A. CURNIER  
A theory of friction.  
Int. J. Solids Struct., Vol. 20, N° 7, pp. 637 - 684 (1984).
- [66] R. MICHALOWSKI et Z. MROZ  
Associated and non associated sliding rules in contact friction problems.  
Archives of Mechanics, 30, 3, pp. 259 - 276 (1978).
- [67] A. CURNIER  
TACT : a contact analysis program.  
Proc. of the 10th Leeds-Lyon Symposium on Development in numerical and experimental methods applied to tribology (1983).
- [68] R. CHARLIER et A.M. HABRAKEN  
On the modelling of tridimensional contact with friction problems in context of large displacements problems.  
Proc. of NUMIFORM'86, Göteborg (1986).
- [69] L.M. KEER, N. AHMADI et T. MURA  
Tangential loading of elastic bodies in contacts.  
Comp. and Struct., Vol. 19, N° 1-2, pp. 93 - 101 (1984).
- [70] B. FREDRIKSSON, B. TORSTENFELT et N. ENDAHL  
Numerical solutions to contact, friction and crack problems with applications.  
Eng. Comput., Vol. 1, pp. 133 - 143, (1984).
- [71] J.T. ODEN et E.B. PIRES  
Non local and non linear friction laws and variational principles for contact problems in elasticity.  
J. of Applied Mechanics, Vol. 50, pp. 67-76, (1983).
- [72] J.T. ODEN and E.B. PIRES  
Algorithms and numerical results for finite element approximations of contact problems with non-classical friction laws.  
Comput. and Struct., Vol. 19, N° 1-2, pp. 137-147 (1984).
- [73] E.B. PIRES et J.T. ODEN  
Analysis of contact problems with friction under oscillation loads.  
Comp. Meth. in Applied Mechanics and Engineering, 39, pp. 337-362, (1983).

- [74] J.R. RICE et A.L. RUINA  
Stability of steady frictional slipping  
J. of Applied Mechanics, Vol.50, pp. 343-349 (1983).
- [75] M.U. RAHMAN, R.E. ROWLANDS, R.D. COOK et T.L. WILKINSON  
An iterative procedure for finite element stress analysis of frictional contact problems.  
Comput. and Struct. Vol. 18, n° 6, pp. 947-954 (1984).
- [76] A. CAMERON  
The principles of lubrication.  
Ed. LONGMANS
- [77] A. CHANDRA et S. MUKHERJEE  
A finite element analysis of metal forming problems with an elastic-viscoplastic material model.  
Int. J. for Num. Meth. in Eng., Vol. 20, 1613-1628 (1984).
- [78] J.T. ODEN et T.L. LIN  
On the general rolling contact problem for finite deformations of a viscoelastic cylinder.  
Comp. Meth. in Applied Mechanics and Engineering, 57, pp.297-367 (1986).
- [79] J.C. SIMO, P. WRIGGERS et R.L. TAYLOR  
A perturbed lagrangian formulation for the finite element solution of contact problems.  
Comp. Meth. in Applied Mechanics and Engineering, 50, pp.163-180 (1985).
- [80] J.H. DIETERICH  
Time-dependent friction in rocks.  
J. of Geophysical Research, Vol. 77, n° 20, pp.3690-2697 (1972).
- [81] J.H. DIETERICH  
Modeling of rock friction 1. Experimental results and constitutive equations.  
J. of Geophysical Research, Vol. 84, n° 15, pp. 2161-2168 (1979)
- [82] R. CHARLIER  
Le contact avec frottement.  
Simulation numérique du laminage en cannelures.  
Rapport semestriel n° 6, Chap. IV, M.S.M., Université de Liège (1985).
- [83] J.M. DETRAUX  
Modélisation de la compression axisymétrique de lopins cylindriques  
Communication privée.

- [84] R. CHARLIER  
 Développement d'un élément fini pour l'analyse tridimensionnelle du contact avec frottement. Simulation numérique du laminage en cannelures.  
 Rapport semestriel n° 7, chapitre II, M.S.M., Université de Liège (1985).
- [85] J.C. NAGTEGAAL et N. REBELO  
 On the development of a general purpose finite element program for analysis of forming processes.  
 Proc. of NUMIFORM'86, Göteborg, pp. 41 - 50 (1986).
- [86] F.P.T. BAAIJENS, F.E. VELDPAUS et W.A.M. BREKELMANS  
 On the numerical simulation of contact problems in forming processes.  
 Proc. of NUMIFORM'86, Göteborg, pp. 85 - 90 (1986).
- [87] F.P.T. BAAIJENS, W.A.M. BREKELMANS, F.E. VELDPAUS et F.J.M. STARMANS  
 A constitutive equation for frictional phenomena including history dependency.  
 Proc. of NUMIFORM'86, Göteborg, pp. 91 - 96 (1986).
- [88] H. SCHÄFER  
 A contribution to the solution of contact problems with the aid of bond element.  
 Comp. Meth. in Applied Mechanics and Engineering, 6, pp.335-354 (1975).
- [89] J. GHABOUSSI, E.L. WILSON et J. ISENBERG  
 Finite element for rock joints and interfaces.  
 J. of the Soil Mechanics and Foundation Div., A.S.C.E., SM 10, pp. 833-848 (1973).
- [90] NGUYEN DANG HUNG et G. de SAXCE  
 Contact des corps élastiques par éléments finis et programmation mathématique.  
 Archiwum Inzynierii Ladowej, tom XXVI, Z.1, pp. 95-124 (1980).
- [91] NGUYEN DANG HUNG et G. de SAXCE  
 Frictionless contact of elastic bodies by finite element method and mathematical programming technique.  
 Comp. and Struct., Vol. 11, N° 1-2, pp. 55-67 (1980).
- [92] I. AL-KHATTAT  
 A continuum model for generalized friction, part II : application in upsetting analysis of a cylinder.  
 Stanford Univ., Div. of Appl. Mech. SUDAM Report N°81-7 (1981).

- [93] S. CESCOTTO, H. GRÖBER et C. PERDRIX  
 Calibrations of an elastic-visco-plastic constitutive equation  
 for steel in hot rolling condition.  
 Proc. of NUMETA'85, Swansea, pp. 393-399 (1985).
- [94] H. GRÖBER, S. CESCOTTO, R. CHARLIER, M. BOURDOUXHE et A.M.HABRAKEN  
 Numerical simulation of metal forming processes  
 Proc. of Int. Conf. on Nonlinear Mechanics, Shanghai, pp.495-501  
 (1985).
- [95] S. CESCOTTO et R. CHARLIER  
 Numerical simulation of elastic-visco-plastic large strains of  
 metal at high temperature.  
 Proc. 8th Conf. on SMIRT, Bruxelles, session B, pp. 149-154 (1985).
- [96] S. CESCOTTO, F. LECKIE et E. ABRAHAMSON  
 Unified constitutive models for creep and plasticity of metals at  
 high temperature.  
 TAM Report - University of Illinois at URBANA CHAMPAIGN (U.S.A)  
 (1981).
- [97] L. BELKHIRI, R. CHARLIER et J.M. DETRAUX.  
 On the large deformation of axisymmetric bodies : experimental  
 and numerical studies.  
 Proc. of NUMETA'85, Swansea, ed. J. MIDDLETON et G.N. PANDE,  
 pp. 367 - 374 (1985).
- [98] G.B. SOWERS et G.F. SOWERS  
 Introductory soil mechanics and foundations.  
 3e edition, The McMillan Company, London (1970).
- [99] T. WILLIAM LAMBE et R.V. WHITMAN  
 Soil Mechanics  
 John Wiley & Sons, Inc. (1969).
- [100] J. COSTET et G. SANGLER AT  
 Cours pratique de mécanique des sols.  
 DUNOD, Paris (1969).
- [101] S. CESCOTTO  
 Etude par éléments finis des grands déplacements et grandes défor-  
 mations. Application aux problèmes spécifiques des matériaux  
 quasi incompressibles.  
 Thèse de Doctorat, F.S.A., Université de Liège (1978).
- [102] C.S. DESAI et H.J. SIRIWARDANE  
 Constitutive laws for engineering materials with emphasis on  
 geologic materials.

- Prentice-Hall, U.S.A. (1984).
- [103] WAI-FAH CHEN  
Limit analysis and soil plasticity.  
Elsevier Scientific Publishing Company, Development in  
Geotechnical Engineering (1975).
- [104] M.A. BIOT  
Theory of finite deformations of porous solids.  
Indiana University Mathematics J., Vol. 4, N° 7, pp. 597-620  
(1972).
- [105] L. BELKHIRI et GATTOUFI  
Détermination de la loi constitutive uniaxiale en grandes défor-  
mations d'un acier et écrasement de lopins cylindriques.  
Résultats expérimentaux. Communication privée.
- [106] M.A. BIOT  
General theory of three-dimensional consolidation.  
J. of Applied Physics, Vol. 12, N° 2, pp. 155-164 (1941).
- [107] J.C. GELIN et P. PICART  
Some computational aspects on the integration of rate constitu-  
tive equations - Application to bulk metal forming processes.  
Proc. of NUMIFORM'86, Göteborg, pp. 103-110 (1986).
- [108] A. LUSH et L. ANAND  
Implicit time-integration procedures for a set of internal  
variable constitutive equations for hot-working.  
Proc. of NUMIFORM'86, Göteborg, pp. 131 - 138 (1986).
- [109] H.J. BRAUDEL, M. ABOUAF et J.L. CHENOT  
An implicit and incrementally objective formulation for solving  
elastoplastic problems at finite strain by the F.E.M.. Applica-  
tion to cold forming.  
Proc. of NUMIFORM'86, Göteborg, pp. 255 - 260, (1986).
- [110] R.D. KRIEG et D.B. KRIEG  
Accuracies of numerical solution method for the elastic-perfec-  
tly plastic model.  
ASME, J. of the Pressure Vessels and Piping Div., Vol. 99,  
pp. 510 - 515 (1977).
- [111] J.R. RICE et D.M. TRACEY  
Computational fracture mechanics.  
Proc. Symp. on Num. and Comput. Meth. in Struct. Mech.  
Ed. S.J. FENVES, N. PERRONE, A.R. ROBINSON et W.C. SCHNOBRICK,  
Academic Press pp. 585 ss. (1973).

- [112] J.M.M.C. MARQUES  
Stress computation in elastoplasticity.  
Eng. Comp. Vol. 1, pp. 42 - 51 (1984).
- [113] C. NYSSSEN  
Modélisation par éléments finis du comportement non linéaire des structures aérospatiales.  
Thèse de doctorat, Université de Liège, F.S.A. (1979).
- [114] H.L. SCHREYER, R.F. KULAK et J.M. KRAMER  
Accurate numerical solutions for elastic-plastic models.  
J. of the Pressure Vessels and Piping Division, ASME, Vol.101, pp. 226 - 234 (1979).
- [115] M. GERADIN, G. ROBERT, M. HOGGE et G. LASCHET  
Finite element modelling of uncoupled thermoelastic viscoplastic material behaviour.  
Lat. am. j. heat mass transf., 7, 15-33 (1983).
- [116] M. ORTIZ et J.C. SIMO  
An analysis of a new class of integration algorithms for elastoplastic constitutive relations.  
Int.J.Num. Meth. Eng., Vol. 23, pp. 353-366 (1986).
- [117] J.C. SIMO et R.L. TAYLOR  
Consistent tangent operators for rate-independent elastoplasticity.  
Comp. Meth.Appl.Mech. Eng., 48, pp. 101-118 (1985).
- [118] B. LORET et J.H. PREVOST  
Accurate numerical solutions for DRÜCKER-PRAGER elastic-plastic models.  
Comp. Meth. Appl. Mech. Eng., 54, pp. 259-277 (1986).
- [119] C.F. SHIH, H.G. DELORENZI et A.K. MILLER  
A stable computational scheme for stiff time-dependent constitutive equations.  
Proc. 4th SMIRT, San Francisco, article L2/2 (1977).
- [120] R.D. KRIEG  
Numerical integration of some new unified plasticity - creep formulations.  
Proc. 4th SMIRT, San Francisco, article M6/4 (1977).
- [121] V. KUMAR, M. MORJARIA et S. MUKHERJEE  
Numerical integration of some stiff constitutive models of inelastic deformation.  
J.of Eng. Material and Technology,ASME,Vol.102,pp.92-96 (1980).

- [122] R.M. ZIRIN et E. KREMPL  
 A finite element time integration method for the theory of viscoplasticity based on infinitesimal total strain.  
 J.of Pressure Vessel Technology, ASME, Vol.104, pp.130-136 (1982).
- [123] D.F. MINER et J.B. SEASTONE  
 Handbook of engineering materials.  
 Wiley Engineering Handbook Series, J. Wiley & Sons (1955).
- [124] J.C. NAGTEGAAL et J.E. de JONG  
 Some computational aspects of elastic - plastic large strain analysis.  
 Int. J. Num. Meth. Eng., Vol. 17, pp. 15-41 (1981).
- [125] P.M. PINSKY, K.S. PISTER et R.L. TAYLOR  
 Formulation and numerical integration of elastoplastic and elastoviscoplastic rate constitutive equations.  
 Univ.of California, Berkeley, rept. N° UCB/SESM - 82/05 (1982).
- [126] P.M. PINSKY, M. ORTIZ et K.S. PISTER  
 Numerical integration of rate constitutive equations in finite deformation analysis.  
 Comp. Meth. Appl. Mech. Eng., Vol. 40, N° 2, pp. 137-158 (1983).
- [127] R. CHARLIER  
 L'écrasement de cylindres métalliques. Simulation numérique du laminage en cannelures.  
 Rapport semestriel n° 4, Chapitre II, MSM, ULg. (1984).
- [128] A. CHANDRA et S. MUKHERJEE  
 A finite element formulation for large strain-large deformation problems in plasticity and viscoplasticity.  
 Department of Theoretical and Applied Mechanics, Cornell University, Report DOE/ER/12038/1 (1982).
- [129] L.M. TAYLOR et E.B. BECKER  
 Some computational aspects of large deformation, rate-dependent plasticity problems.  
 Comp. Meth. Appl. Mech. Eng., N° 41, pp. 251 - 277 (1983).
- [130] J.H. CHENG et N. KIKUCHI  
 An analysis of metal forming processes using large deformation elastic-plastic formulations.  
 Comp.Meth. Appl. Mech. Eng., N° 49, pp. 71-108 (1985).
- [131] A.M. HABRAKEN et R. CHARLIER  
 A three-dimensional finite element for simulation of metal forming processes.  
 Proc. of NUMIFORM'86, Göteborg, pp. 111-115(1986).

- [132] L. GRISARD  
 Approche de la modélisation numérique des processus d'hydro- et de magnétoformage.  
 Travail de fin d'études, ULg. Fsa, MSM (1986).
- [133] R. CHARLIER  
 Résistance à la traction de bielles d'avion - Expériences et modélisations numériques.  
 ULg. Fsa, MSM, Rapport interne N° 160, (1984).
- [134] R. CHARLIER, L. GRISARD et S. CESCOTTO  
 Grandes déformations élastoplastiques et problèmes de contact lors du magnétoformage de bielles de transmission.  
 SEE, Le Magnétoformage, Journées d'Etudes des 27 et 28 novembre 1986, Grenoble. Article B1.
- [135] H.J. BRAVDEL, M. ABOUAF et J.L. CHENOT  
 An implicit and incremental formulation for the solution of elastoplastic problems by the finite element method.  
 Vomp. Struct., Vol. 22, n° 5, pp. 801-814.
- [136] L. PALGEN  
 Equation constitutive élastoplastique à écrouissage isotrope. Simulation numérique du laminage en cannelures.  
 Rapport semestriel n° 1, Chapitre 5, MSM, ULg. (1982).
- [137] M. HOGGE  
 Modélisation des effets thermiques.  
 Notes de cours. ULg., Fsa, LTAS, (1984).
- [138] J.M. FRANSEN  
 Etude du comportement au feu des structures mixtes acier-béton. Thèse de Doctorat. ULg., Fsa, (1986).
- [139] Mode d'emploi du programme SAMCEF, module THERNL.  
 ULg. Fsa, LTAS (1982).
- [140] K. KORDINA et R. WALTER  
 Durchführung von zwei Brandversuchen an ausbetonierten Stahlprofilstützen.  
 Untersuchungsbericht Nr. 77150 R. Institut für Baustoffkunde und Stahlbetonbau, Technischen Universität Braunschweig (1977).
- [141] Commission Technique du Feu  
 NBN 713-20, Protection contre l'incendie. Comportement au feu des matériaux et éléments de construction.  
 IBN, Bruxelles (1968).



- [142] J.C. NAGTEGAAL et F.E. VELDPAUS  
Analysis of metal forming problems with an improved finite strain  
plasticity formulation.  
Numerical Methods in Industrial Forming Processes, NUMIFORM'82  
Ed. J.F.T. PITTMAN et al, Pineridge Press, Swansea, U.K. (1982).
- [143] S. CESCOTTO  
Revision de la notion de matrice tangente.  
Simulation numérique du laminage en cannelures.  
Rapport semestriel n° 5, Chapitre 2, MSM, ULg. (1984).
- [144] M. BOURDOUXHE  
Matrice tangente dans un élément axisymétrique.  
Simulation numérique du laminage en cannelures.  
Rapport semestriel n° 5, chapitre 3, MSM, ULg (1984).
- [145] A.M. HABRAKEN  
Elément de volume "BRIQUE".  
Simulation numérique du laminage en cannelures.  
Rapport semestriel n° 6, Chapitre 3, MSM, ULg. (1985).
- [146] F. DA SILVA, J.P. SARDA et C. SCHROEDER  
Mechanical behaviour of chalks  
The chalk research program symposium, article 2/4, Stavanger  
(mai 1985).
- [147] C. LOUIS  
Etude des écoulements d'eau dans les roches fissurées et de leurs  
influences sur la stabilité des massifs rocheux.  
Thèse présentée à l'Université de Karlsruhe. Traduction en  
français : EDF - Bulletin de la direction des études et recherches  
Série A, N° 3 (1968).