



## AVANT-PROPOS

La revue Construction Métallique publie un résumé de toutes les thèses écrites en langue française dont le sujet concerne la Construction Métallique.

Cette rubrique vous permet de mieux vous informer sur les recherches concernant la Construction Métallique et de vous donner les renseignements nécessaires pour vous procurer les documents cités.

Nous sommes nous-mêmes très intéressés par toute information concernant les thèses parues dans l'année.

### **Philippe RIGO**

**Thèse d'agrégation de l'Enseignement Supérieur, Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège, Belgique**

*Soutenue le 27 octobre 1998*

Titre : Développement d'un modèle intégré d'optimisation des structures navales et hydrauliques.

Résumé : *Cette thèse traite du développement d'un outil intégré d'analyse et d'optimisation des structures navales et hydrauliques, à savoir le modèle LBR-5. Cet outil a la particularité de permettre l'optimisation du dimensionnement dès le stade de l'avant-projet, c'est-à-dire lors de la phase initiale de la conception.*

*Aucun prédimensionnement initial n'est requis. L'ingénieur peut débiter directement par la recherche automatique du dimensionnement optimum. Il n'est pas nécessaire que les dimensions initiales correspondent à une solution admissible. Le rôle du modèle LBR-5 est, d'abord de rechercher une solution admissible (qui respecte l'ensemble des restrictions imposées) et ensuite de proposer à chaque itération une solution meilleure qui continue à respecter ces restrictions. Finalement, la solution optimale est obtenue en 10 à 15 itérations et cela, quel que soit le nombre de variables de conception ( $XI$ ) et de restrictions ( $C(XI) = Cmax$ ).*

*Le dimensionnement optimum obtenu correspond au minimum du coût de construction qui est défini comme étant la fonction objectif  $F(XI)$ .*

*Les variables de conception ( $XI$ ), au nombre de 9 pour chaque élément, correspondent à l'épaisseur de la tôle du bordage, l'entredistance et les dimensions des renforts longitudinaux (4 variables) ainsi que l'entredistance et les dimensions des cadres transversaux (4 variables). Les éléments sont les panneaux raidis orthotropes qui composent la structure. Il peut s'agir de panneaux de grande taille.*

*LBR-5 permet donc :*

- la recherche d'un ensemble de  $N$  variables de conception :  $XI(i)$ ,  $i = 1$  à  $N$  qui minimise la fonction objectif coût :  $MIN [F(XI)]$ , et qui respecte un groupe de  $M$  restrictions :  $C_j(XI) \leq C_j(\max)$ ,  $j = 1, M$ .*

*La partie I de la thèse présente un état de la question des techniques et des méthodologies de conception, des méthodes d'analyse des structures hydrauliques et navales ainsi que de l'évolution des procédés d'optimisation structurelle de ces structures. On y introduit le concept d'optimisation orientée modules. Ainsi le modèle LBR-5 est basé sur les 3 modules de base suivants : OPTI – module d'optimisation mathématique; RESTRI – module des restrictions et COUT – module de la fonction objectif coût de construction.*

*La partie II décrit les algorithmes mathématiques d'optimisation courants et plus particulièrement une méthode duale couplée avec une linéarisation convexe à savoir CONLIN® (module OPTI). La linéarisation convexe permet de remplacer le problème initial formé d'équations non linéaires implicites par une série de problèmes composés d'équations linéaires et explicites (approche itérative). La linéarisation convexe est la plus conservatrice; elle garantit une convergence dans le domaine admissible. À chaque itération, le problème linéaire explicite et contraint est remplacé par un problème quasi non contraint grâce à l'approche duale (multiplicateurs de Lagrange).*

*La partie III reprend les fondements du logiciel des bordages raidis (LBR-4) destiné à l'analyse élastique des structures fortement raidies. LBR-4 repose sur la résolution analytique des équations différentielles des coques cylindriques orthotropes et les développements en série de Fourier. On y décrit aussi le processus du calcul analytique des sensibilités (dérivées premières des restrictions et de la fonction objectif par rapport aux variables de conception).*

*La partie IV est consacrée à l'évaluation des restrictions (module RESTRI). Une présentation détaillée des restrictions technologiques, géométriques et structurelles y est faite avec une attention particulière pour la résistance ultime des panneaux raidis comprimés et de la résistance ultime de la structure d'ensemble. Une banque de restrictions est à la disposition de l'utilisateur. À chaque restriction est associé un code (de 1 à 300). L'utilisateur choisit les restrictions qu'il souhaite imposer à la structure (contraintes maximales, déformations, résistance ultime, élancement, ...) en associant à chaque élément une série de codes.*

*La partie V traite de l'évaluation des coûts de construction qui sont à la base de la fonction objectif coût nécessaire au processus d'optimisation (module COUT). Après une description de quelques modèles existants, on y détaille le module retenu qui permet un calcul direct du coût de construction en fonction des variables de conception.*

*La partie VI concerne les applications. Les premiers exemples sont consacrés à la validation du modèle d'optimisation mis au point (LBR-5). Ensuite, on y présente l'optimisation d'une porte flottante d'une écluse maritime ainsi que l'étude d'une barge FSO utilisée comme réservoir flottant en vue du transfert du fuel brut vers les pétroliers.*

*La dernière partie est consacrée aux conclusions et trace les lignes directrices des recherches futures et des développements complémentaires à entreprendre.*

# sommaire

*Construction Métallique, N° 1, mars 1999*

---

<i>Éditorial</i>		3
<i>Calcul et conception économique des assemblages de profilés reconstitués soudés</i> <i>Calculation and economical design of connections between built-up profiles</i>	<b>M. Braham, F. Cerfontaine et J.-P. Jaspard</b>	5
<i>Modélisation du comportement d'assemblages métalliques semi-rigides de type poutre-poteau boulonnés par platine d'extrémité</i> <i>Modelling of steel beam-to-column bolted semi-rigid connections with endplates</i>	<b>J.-M. Aribert, A. Lachal et O. N. Dinga</b>	25
<b>Rubrique</b> <b>TECHNIQUE ET APPLICATIONS</b>		
<i>Abaques de dimensionnement pour la résistance au feu des solives de plancher non protégées connectées à des dalles mixtes</i> <i>Design charts for the fire resistance of unprotected floor beams connected to mixed steel-concrete slabs</i>	<b>B. Zhao</b>	49
<i>Soudage MAG en construction métallique. Fil plein ou fil fourré ?</i> <i>MAG welding in steel construction. Solid or flux-cored wire ?</i>	<b>P. Macquet</b>	63
<i>Calcul d'une poutre mixte acier-béton partiellement enrobée compte tenu d'une exigence de résistance R90 au feu ISO</i> <i>Calculation of a partially encased mixed steel-concrete beam for a R90 requirement under an ISO fire</i>	<b>J. Mathieu</b>	71
<b>THÈSES</b>		
<i>Développement d'un modèle intégré d'optimisation des structures navales et hydrauliques</i> <i>Development of an integrated model to optimise the naval and hydraulic structures</i>	<b>Ph. Rigo</b>	101
<b>INFORMATIONS PRATIQUES</b>		
<b>Stages CTICM</b>		103
<b>Publications CTICM</b>		107

---

Photo de couverture : EDF Paris 75015  
Photographe : IN/E. Page  
Architecte : A. Marinescu

Les articles sont publiés sous la responsabilité des auteurs.  
Tous droits de reproduction, même partielle, réservés pour tous pays.  
© Copyright by Construction Métallique - CTICM 1999