



Laboratoire d'Ingénierie
des Systèmes Automatisés
EA 4094 - Université d'Angers
www.istia.univ-angers.fr/LISA



<http://w3.sodena.net/en>



crpmem-bretagne@bretagne-peches.org

SUJET de THÈSE

Réduction de la consommation de carburant pour les bateaux de pêche – projet ECOMER II –

29 mai 2010

La réduction de la consommation de carburant dans les transports est un sujet qui suscite des efforts constants de recherche depuis plusieurs décennies. Pour la pêche maritime, qui représente un enjeu économique important en France et en Europe notamment, ce facteur stratégique devient prépondérant : la raréfaction des ressources en poissons conduit à un allongement des sorties en mer qui, compte tenu du prix élevé du carburant, peut remettre en cause l'activité de pêche.

Dans l'objectif de mettre sur le marché un outil logiciel d'aide à la décision pour l'économie de carburant dans les campagnes de pêche, la SODENA (société spécialisée en informatique embarquée pour le secteur maritime), le CRPMEMB (comité régional des pêches de Bretagne) et le LISA (laboratoire de l'université d'Angers) associent leurs compétences au sein du projet ECOMER II. Le sujet de thèse proposé concrétise cette collaboration pour sa partie scientifique.

La modélisation de la navigation d'un bateau est un problème mécanique complexe. Cette modélisation comprend une représentation des forces de résistance à l'avancement (résistance de frottement, résistance de forme, résistance et résistance additionnelle de vagues) une représentation du système de propulsion et une représentation de la surface du fluide (vagues). Les modèles sur lesquels on s'appuiera font appel à l'hypothèse de Froude, aux diagrammes d'hélices de type Wageningen B-series, la chaîne de transformation carburant-propulsion de Stapersma et Woud et à la théorie de l'interaction linéaire corps-vague. Dans le cas d'un bateau de pêche, un premier objectif de la thèse sera d'y adjoindre une modélisation du chalut. Pour l'écoulement chaotique du fluide qui l'accompagne, on cherchera à en déterminer une représentation simplifiée sous forme de système ouvert chalut + masse d'eau filtrée.

La prise en compte des conditions de mer réelles est cruciale pour le calcul de la consommation de carburant. Le développement d'outils de simulation en fonction des conditions météorologiques, comme WAM 4 du European Center for Medium-Range

Weather Forecasts donne une prévision de la houle. La prise en compte de la bathymétrie et des courants géostrophiques sera de plus considérée. La question de l'intégration de cette masse de données au problème d'optimisation est posée.

Une fois le bateau rendu sur sa zone de pêche, il travaille en suivant un ensemble de chemins (les trafics), assez nombreux, prédéfinis mais inconnus lors de la modélisation (variables d'entrées). Cette phase se déroule à vitesse constante (autre variable d'entrée). Selon le modèle dynamique précédent, le calcul de la consommation de carburant correspondante devient un problème inverse qu'il s'agira de résoudre numériquement. Disposant de l'outil de simulation précédent, on cherchera alors à déterminer un ordre optimal, pour la consommation de carburant, de parcours de l'ensemble des chemins. La nécessité de contrôler le temps de calcul (exploitation en temps réel, réactualisation) demande l'élaboration d'une stratégie combinatoire.

L'ordre optimal trouvé repose sur le calcul d'une consommation de carburant déduite d'un modèle dynamique du bateau de pêche. Cette consommation estimée devra être comparée avec la consommation réelle (phase d'étalonnage). En relâchant quelques paramètres du modèle dynamique, notamment liés à l'efficacité de la transformation d'énergie dans la chaîne carburant-propulsion, on cherchera à affiner la détermination de ces paramètres en résolvant un problème d'estimation.

Le candidat doit avoir validé un Master 2 Recherche européen dans le domaine des de la Mécanique ou des Mathématiques appliquées. Des connaissances en Architecture navale sont indispensables. Des compétences en analyse des systèmes, optimisation (combinatoire, quadratique, KKT, HJB), développement (C/C++, MFC), simulation (Matlab / Scilab) sont les bien venues. Le doctorant sera inscrit à l'université d'Angers et effectuera ses travaux de recherche en partie au sein du LISA à Angers et en partie à la SODENA en région parisienne (78, Marly le Roy). Le financement est du type bourse CIFRE. Les frais de transport et d'hébergement liés aux échanges entre les deux sites seront pris en charge.

Contact: jean-claude.jolly@univ-angers.fr 02 41 22 65 71
LISA – 62 avenue Notre Dame du Lac
49000 ANGERS - FRANCE

Quelques travaux récents en rapport avec le sujet proposé :

- Avgouleas K., *Optimal Ship Routing, thesis*, MIT, 2008
- Jolly J.-C., Quémard C., *Contrôle optimal avec paramètre. Sauvetage d'un bateau avarié*, SMAI 2007