

# Identification de bateaux marchands par réseaux neuroniques

*Nadia Lehoux, Éric Ménard, étudiants 1<sup>er</sup> cycle*

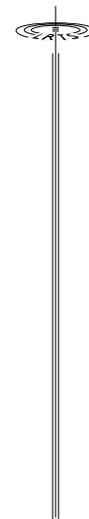
*Dr Dominic Grenier, directeur de recherche*

*Dr. Anne-Laure Joussetme, codirecteur de recherche*

*Abstract: In the framework of data fusion, this project consists in identifying merchant ship types with imaging sensors, SAR and FLIR. The merchant ship category is divided into five types: Cargos, Ferries, Passengers, Oilers/Tankers and RoRos. First, we created a database containing features of approximatively 200 merchant ships. Each ship was selected using the probability of occurrence of each merchant ship type. Afterwards, the database was used to train a neural network to identify ship types using input parameters: length, width, radar cross section side, radar cross section front and funnel position. To obtain good results, different combinations of network input parameters were used. We used combinations in the same class (SAR ou FLIR), and then mixed SAR and FLIR combinations which a fusion system could take into account.*

*Résumé: Dans le cadre de la fusion de données, ce projet repose sur l'identification du type de bateaux marchands à partir de capteurs imageurs, SAR et FLIR. Nous cherchons donc à classer les bateaux marchands parmi un des cinq types suivants: Cargo, Ferry, Passenger, Oiler/Tanker et RoRo. Après avoir créé une base de données regroupant les caractéristiques d'environ 200 bateaux marchands sélectionnés en respectant la probabilité d'occurrence de chacun des types, nous avons entraîné un réseau de neurones avec les paramètres d'entrées suivants: longueur, largeur, sections efficaces radar vue de côté et de face ainsi que position de la cheminée. Afin d'obtenir des résultats satisfaisants, nous avons combiné les différents paramètres: selon leur classe (SAR ou FLIR) dans un premier temps et, dans un deuxième temps, à travers des combinaisons mixtes SAR et FLIR, tel que le permettrait une unité de fusion.*

Il y a quelques temps, une étude a été menée par la compagnie Lockheed-Martin à Montréal, dans le but de pouvoir identifier les différents types de bateaux militaires. À partir d'une base de données, des tests ont été créés et ont permis de trouver notamment que la longueur est un élément clé permettant la différenciation des types de bateaux militaires. Se basant sur cette étude, notre objectif est alors de mener une étude similaire portant sur une autre catégorie de bateaux, celle des marchands. Pour cela, nous avons constitué une base de données d'environ



200 bateaux à partir des bateaux répertoriés dans [1] et programmé un réseau de neurones pour distinguer les cinq types de bateaux (Cargo, Ferry, Passenger, Oiler/Tanker, et Roro). Le système de neurones a été entraîné avec un certain nombre de bateaux de chaque type, sélectionnés tout à fait au hasard. Les meilleures combinaisons entre différents paramètres seront mises en évidence, de même que les types de navires les plus facilement identifiables.

En pratique, les cinq paramètres étudiés peuvent provenir de différentes sources. Cette étude s'inscrivant dans le cadre d'une identification de bateaux à partir de capteurs imageurs, nous considérons deux catégories de paramètres: ceux donnés par le traitement d'une image SAR (Longueur, SAR vue de face, SAR vue de côté) et ceux donnés par le traitement d'une image FLIR (Longueur, Largeur, Position des cheminées). Dans le but d'utiliser l'un ou l'autre de ces capteurs séparément, nous présentons les résultats obtenus avec combinaison de paramètres de l'une ou l'autre des catégories. Nous envisageons enfin l'utilisation d'une unité de fusion.

Les paramètres SAR vue de face et SAR vue de côté ont été créés manuellement à partir de la photo du navire. Le bateau a été divisé en neuf sections desquelles on a dénoté des points brillants (coins, surfaces planes, surfaces arrondies ou tout élément pouvant réfléchir de manière à être perçu).

Les tableaux suivants donnent les résultats obtenus en utilisant la table d'ajustement. Ce programme sélectionne de façon binaire les bateaux d'après les valeurs limites des différents paramètres observées pour chacun des types.

**Table 2: Classement des cinq types à l'aide des paramètres FLIR.**

<b>Paramètres FLIR: Longueur + largeur + position des cheminées</b>						
Taux de reconnaissance		Cargo	RoRo	Tanker	Passenger	Ferry
Fichier d'entraînement	64%	83,16%	25,81%	32,43%	72%	83,36%
Fichier des inconnus	60%	91,7%	0%	16,7%	66,6%	83,3%

Sur le tableau 2, on observe que les RoRos et les Oilers/Tankers ne sont pas ou presque pas identifiés. Cette combinaison de paramètres ne contribue donc pas à une bonne identification de ces types de navires.

**Table 3: Classement des cinq types à l'aide des paramètres SAR.**

<b>Paramètres SAR: Longueur + SAR vue de coté + SAR vue de face</b>						
Taux de reconnaissance		Cargo	RoRo	Tanker	Passenger	Ferry
Fichier d'entraînement	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fichier des inconnus	63%	66,7%	20%	66,6%	66,6%	83,3%

Alors qu'avec les paramètres FLIR on obtenait la reconnaissance (taux supérieur à 50%) de trois types sur cinq, l'utilisation des paramètres SAR permet de reconnaître quatre types sur cinq. Comme on peut l'observer sur le tableau 3, le type RoRo n'est toujours pas très bien reconnu, mais on note une certaine amélioration par rapport aux paramètres FLIR (de 0% à 20%).

**Table 4: Classement des cinq types à l'aide de tous les paramètres.**

<b>Unité de fusion: Longueur + largeur + position des cheminées + SAR vue de coté + SAR vue de face</b>						
Taux de reconnaissance		Cargo	RoRo	Tanker	Passenger	Ferry
Fichier d'entraînement	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Fichier des inconnus	76%	91,6%	20%	100%	66,6%	83,3%

En observant les résultats du tableau 3, on remarque que plus le nombre de paramètres utilisés dans le réseau de neurones est grand, plus le taux de reconnaissance est élevé. Ainsi, la combinaison de tous les principaux paramètres donne le meilleur taux de reconnaissance des inconnus, soit 76%. Bien que les taux de reconnaissance aient été sensiblement améliorés, le type RoRo reste très mal reconnu. En effet, ces bateaux sont classés parmi les Cargos et ce, car ils possèdent plusieurs similitudes avec eux: ces deux types de bateaux peuvent transporter de la marchandise (conteneurs et équipement sur le pont), leur longueur peut varier de 30 mètres à 260 mètres et ils peuvent aller à la même vitesse.

## Conclusion

Nous avons constaté que l'utilisation d'un seul paramètre donne en général des résultats très médiocres. Non seulement la reconnaissance des données d'entraînement à 100% n'est pas pos-



sible, mais le taux de reconnaissance des inconnus reste très faible. Le problème le plus marquant reste définitivement l'identification des RoRos. Rien ne semble donc démarquer ce type de bateaux par rapport aux autres et tout porte à croire au contraire que ce type est très proche du type Cargo. Dans l'avenir, il nous apparaît important de réaliser de nouveaux tests et d'essayer de nouveaux paramètres pour différencier les RoRos des autres types de bateaux (par exemple la forme des coques). D'autre part, nous pensons que les règles utilisées dans la table d'ajustement pourraient être plus précises et ce, à l'aide d'une étude plus affinée. Les règles obtenues pourraient améliorer grandement l'efficacité du système dans la reconnaissance des différents types de bateaux. Finalement, nous sommes en train de modéliser plusieurs bateaux pour les introduire dans un logiciel destiné à simuler les images SAR. Nous voulons ainsi nous rapprocher d'avantage des images SAR réelles et s'assurer d'une reconnaissance plus juste.

### Références

- [1] Ed. David Greenman. *Jane's Merchant Ships*, seconde édition, British Library, 1997-1998  
649 pages.