

# Recrutement contrat PostDoctoral

Jordan Ninin et Estelle Chauveau

## 1 Objet

- **Durée du contrat:** 1 an
- **Début du contrat:** dès que possible
- **Diplôme demandé:** Docteur en Informatique ou Mathématique Appliquée
- **Financement:** Naval Group et ENSTA-Bretagne
- **Salaire brut:** 2498€ (soit environ 2000€ net)
- **Nom du projet:** Optimisation de la performance d'un système de planification de trajectoire de sous-marin
- **Laboratoire:** Lab-STICC
- **Établissement:** ENSTA-Bretagne
- **Adresse:** 2 rue François Verny, 29200 Brest, France
- **Encadrement:**
  - Jordan NININ *email:* jordan.ninin@ensta-bretagne.fr
  - Estelle CHAUVEAU *email:* estelle.chauveau@naval-group.com

## 2 Profil recherché

Ce projet nécessite de solides connaissances en recherche opérationnelle. Le candidat devra notamment maîtriser les algorithmes de recherche de chemin dans un graphe ainsi que les algorithmes de plus court chemin de type Dijkstra et  $A^*$ , que ce soit d'un point de vue théorique et implémentation (structures de données utilisées, etc.).

Il est également nécessaire de savoir programmer en langage orienté objet en C++ et en Python.

### 3 Objet

Ce postdoc vise à réaliser une étude et des développements en lien avec un projet existant, traitant du problème d'optimisation de la trajectoire (plus précisément cap, immersion, orientation, vitesse) d'un sous-marin (classique ou d'un drone autonome). L'objectif de ce projet consiste à minimiser le risque pour le sous-marin d'être détecté par l'ennemi, et ce dans un "théâtre opérationnel" composé de nombreuses menaces hétérogènes (air, surface, sous-marine). Le système actuellement développé fournit aux opérationnels une aide à la décision, à savoir une (voire plusieurs) trajectoire recommandée ainsi que des indicateurs associés. La trajectoire recommandée peut alors être comparée à d'autres routes envisagées par le commandant, et permet également de rapides prises de décision (par exemple le choix de reporter une mission de 24 heures). Or, l'utilisation attendue nécessite des temps de calcul relativement courts (inférieurs à la minute) et permettant de traiter des théâtres opérationnels très chargés (forte valeur ajoutée pour l'aide à la décision des opérationnels). Le travail consistera dans un premier temps à prendre main le prototype réalisé ainsi que les aspects théoriques développés dans le cadre de ce projet. Il s'agira ensuite de travailler sur la réduction des temps de calcul de la solution existante. L'algorithme utilisé est un algorithme de plus court chemin (type  $A^*$  et real-time  $A^*$ , donc s'appuyant sur une heuristique améliorant sa convergence) qui a été développé en Python. En effet, 2 facteurs semblent avoir une incidence sur le temps de calcul:

- le calcul du coût des arcs du graphe, qui augmente avec la complexité du "théâtre opérationnel" (principalement liée au nombre de menaces)
- la taille du graphe, dépendant de la granularité choisie (granularité spatio-temporelle, mais également en termes de manœuvrabilité du sous-marin, vitesses envisagées, etc. ce qui aboutit à un graphe de taille très importante) et de la durée de la mission envisagée.

### 4 Bibliographie connexe

- Orda and R. Rom, *Shortest-path and minimum-delay algorithms in networks with time dependent edge-length*, Journal of the ACM (JACM), vol. 37, no. 3, pp. 607–625, 1990.
- P. Hart, N. Nilsson, and B. Raphael, *A formal basis for the heuristic determination of minimum cost paths*, Systems Science and Cybernetics, IEEE Transactions on, vol. 4, pp. 100–107, July 1968. 10.
- E. Chauveau, *Optimisation des routes maritimes: un système de résolution multicritère et dépendant du temps*. PhD thesis, Aix-Marseille, 2018.
- Hansen, E.A. and R. Zhou, *Anytime heuristic search*. Journal of Artificial Intelligence Research, 2007. 28: p. 267-297.
- Korf, R.E., *Real-time heuristic search*. *Artificial intelligence*, 1990. 42(2-3): p. 189-211.
- M. Roosta, *Routing through a network with maximum reliability*, Journal of Mathematical Analysis and Applications, vol. 88, no. 2, pp. 341–347, 1982.
- R. Geisberger, P. Sanders, D. Schultes, and D. Delling, *Contraction hierarchies: Faster and simpler hierarchical routing in road networks*, in International Workshop on Experimental and Efficient Algorithms, pp. 319–333, Springer, 2008.