



HAL
open science

Planification des flux pour l'installation d'un champ éolien offshore

Nathalie Bostel, Virginie Andre

► **To cite this version:**

Nathalie Bostel, Virginie Andre. Planification des flux pour l'installation d'un champ éolien offshore. ROADEF2019: 20ème Congrès annuel de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision, Feb 2019, Le Havre, France. hal-03230628

HAL Id: hal-03230628

<https://hal.science/hal-03230628v1>

Submitted on 20 May 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Planification des flux pour l'installation d'un champ éolien offshore

Nathalie Bostel¹, Virginie André²

¹ Université de Nantes, LS2N, F-44300, Nantes, France
nathalie.bostel@univ-nantes.fr

² Université de Nantes, LEMNA, F-44300, Nantes, France
virginie.andre@univ-nantes.fr

Mots-clés : *modélisation, chaîne logistique, optimisation.*

1 Introduction

Dans un souci de limitation du réchauffement climatique, l'Europe s'est fixée un seuil minimum de 20% d'énergie renouvelable en 2020 et l'éolien pourrait couvrir 16,5% des besoins européens d'électricité. Dans ce cadre, l'éolien offshore représente actuellement le plus fort potentiel de développement. L'Europe est pionnière dans ce secteur avec 88% de la puissance mondiale installée. La France cependant reste très en retrait avec uniquement une éolienne offshore en fonctionnement. Deux appels d'offre ont été lancés par le gouvernement français et six projets ont été acceptés, mais aucun n'a encore démarré, malgré l'installation en France d'acteurs majeurs et la construction d'usines spécifiques (génératrices, pâles, mâts). L'accueil de cette nouvelle filière nécessite une adaptation des organisations portuaires et la mise en place d'une logistique spécifique pour faire face aux contraintes de ces produits hors norme, pour la manutention, le transport, le stockage. De plus, il est difficile d'avoir une vision globale et optimisée de la chaîne logistique étant donné les nombreux acteurs impliqués.

La littérature scientifique s'est intéressée essentiellement à la phase la plus critique de la chaîne logistique : l'installation en mer. En effet, beaucoup de publications traitent de l'optimisation des opérations d'installation en prenant en compte les aléas météo, avec pour objectif de réduire les coûts d'installation particulièrement impactés par l'utilisation des navires de pose qui sont la ressource critique [1]. La chaîne logistique globale et en particulier la partie terrestre a été très peu étudiée, mais peut représenter une part importante des coûts logistiques [3]. En particulier, afin d'assurer une disponibilité sans faille des éléments pour leur chargement sur les navires de pose, des stocks conséquents sont constitués dans les ports d'installation, nécessitant des surfaces énormes et représentant des coûts de stockage élevés.

L'acheminement des composants est plus ou moins long en fonction de l'éloignement des champs éolien et des usines de fabrication. Si la distance à parcourir est importante alors, les composants passeront par un premier port (proche de l'usine d'assemblage) puis par un second port (proche du champ). Nous les appellerons respectivement port primaire et port d'installation. En France, nos ports ne disposent pas des surfaces nécessaires pour développer des terminaux dédiés comme Esbjerg au Danemark mais doivent partager l'espace et les ressources (quais, grues...) avec les autres activités portuaires.

Dans cette recherche, nous présentons un modèle générique de planification des flux terrestres dans la chaîne logistique des éoliennes offshore afin de garantir la disponibilité des composants pour assurer la pose dans les meilleures conditions, tout en minimisant les coûts. Le modèle devra permettre d'obtenir :

- l'évaluation des besoins de stockage,
- le planning des opérations chez les différents acteurs.

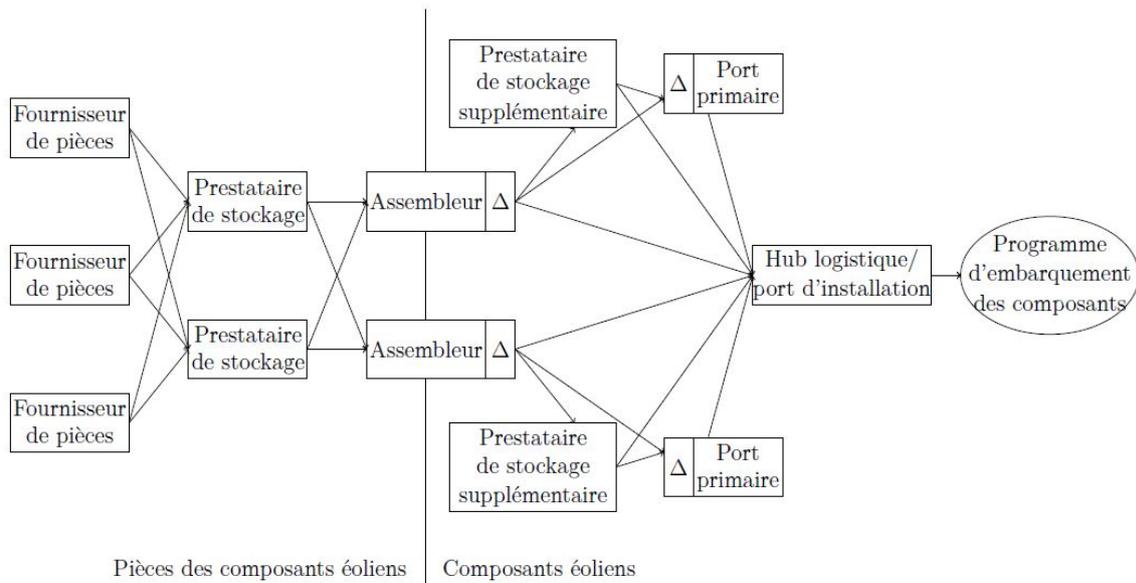


FIG. 1 – Réseau logistique pour l'installation d'un champ éolien offshore

2 Description du problème et modèle proposé

Nous considérons un graphe $G=(N,A)$ où N correspond à l'ensemble des nœuds représentant les fournisseurs, prestataires,... et A l'ensemble des arcs modélisant les routes entre les différents sites considérés avec un mode de transport défini (maritime ou routier).

L'objectif est de construire le planning des opérations et des transports en minimisant l'ensemble des coûts incluant les coûts de transport, de stockage et d'assemblage tout en satisfaisant la demande en composants d'éoliennes dans le port d'installation et en respectant les contraintes de capacité de stockage et capacité des moyens de transport. Nous avons développé un jeu de données réaliste à partir des données issues de [2] et de la structure du réseau pour le champ éolien de Saint-Nazaire voir figure 1. Nous présentons des premiers résultats obtenus avec Cplex sur un jeu de données simplifié.

3 Conclusions et perspectives

Dans cette recherche, nous présentons un modèle original pour la planification des flux de composants pour la partie amont (avant installation) de la chaîne logistique des éoliennes offshore. Les premiers résultats obtenus avec Cplex valident notre démarche. Pour pouvoir résoudre le problème sur la durée totale d'un projet d'installation de champ éolien, il sera nécessaire de développer une méthode heuristique.

Références

- [1] Euan Barlow, Diclehan T Öztürk, Matthew Revie, Kerem Akartunali, Alexander H Day, Evangelos Boulougouris. A mixed-method optimisation and simulation framework for supporting logistical decisions during offshore wind farm installations. *European Journal of operational research*, 264(3) :894–906, 2018.
- [2] Angel G Gonzales-Rodriguez. Review of offshore wind farm cost components. *energy for sustainable development*, 37 :10–19, 2017.
- [3] Nina Vojdani, Felix Lootz. Designing supply chain networks for the offshore wind energy industry. *International journal of business performance and supply chain modelling*, 4(3/4) : 271–284, 2012.