

# THÈSE DE DOCTORAT DE

NANTES UNIVERSITÉ

ÉCOLE DOCTORALE N° 641  
*Mathématiques et Sciences et Technologies  
de l'Information et de la Communication*  
Spécialité : *Informatique*

Par

**Charly CHAIGNEAU**

**Optimisation de tournées de camions vibrateurs pour la prospection géophysique de sous-sols**

Thèse présentée et soutenue à IMT Atlantique, Nantes, le 19 Février 2024  
Unité de recherche : LS2N

## Rapporteurs avant soutenance :

Sandra NGUEVEU Maitre de conférences des universités, Université de Toulouse  
Philippe LACOMME Professeur des universités, ISIMA Clermont

## Composition du Jury :

*Attention, en cas d'absence d'un des membres du Jury le jour de la soutenance, la composition du jury doit être revue pour s'assurer qu'elle est conforme et devra être répercutée sur la couverture de thèse*

Président :	Prénom NOM	Fonction et établissement d'exercice (à préciser après la soutenance)
Examineurs :	Nacima LABADIE	Professeur des universités, Université de Technologie de Troyes
	Flavien LUCAS	Maitre assistant, IMT Nord Europe
	Sandra NGUEVEU	Maitre de conférences des universités, Université de Toulouse
Dir. de thèse :	Philippe LACOMME	Professeur des universités, ISIMA Clermont
	Nathalie BOSTEL	Professeur des universités, Nantes Université
Co-dir. de thèse :	Axel GRIMAUULT	Maitre de conférences des universités, Université d'Angers

## Invité(s) :

Baptiste LE FOULGOC Responsable Projets Développement, Sercel

**Titre :** Optimisation de tournées de camions vibrateurs pour la prospection géophysique de sous-sols.

**Mot clés :** recherche opérationnelle, problème de tournées de véhicules, métaheuristique, prospection sismique, géophysique

**Résumé :** La composition du sous-sol est une information nécessaire dans de nombreux domaines industriels pour laquelle il est primordial de collecter des données issues de capteurs géophysiques. Dans le cadre d'une application terrestre, cette collecte, pouvant s'étendre sur plusieurs mois, se base sur le parcours de larges zones géographiques par des véhicules spécialisés. Dans cette thèse, nous nous intéressons à l'optimisation de ces tournées de véhicules afin de réduire la durée des opérations d'acquisition et de faciliter le processus opérationnel global. Le problème de tournées de véhicules auquel nous nous intéressons comprend des contraintes spécifiques. En particulier, deux véhicules, géogra-

phiquement proche à un certain instant, ne peuvent pas opérer simultanément.

Dans un premier temps, nous définissons la problématique et nous proposons une modélisation adaptée. Dans un second temps, nous présentons une métaheuristique de type Large Neighborhood Search adéquate à la résolution du problème industriel. Afin de valider la méthodologie mise en place, l'algorithme est évalué avec succès sur des instances de la littérature ainsi que sur des instances industrielles. Enfin, lorsque des aléas opérationnels viennent remettre en cause les solutions initiales, nous proposons une réoptimisation permettant de retrouver des solutions pertinentes en fonction du temps de calcul disponible.

**Title:** Vehicle routing optimization for the subsurface imaging field

**Keywords:** operations research, vehicle routing problem, metaheuristic, subsurface imaging, geophysics

**Abstract:** The structure of the subsoil is a critical information in several industrial fields for which it is needed to collect data from geophysical sensors. For land application, the gathering, which can last for several months, is based on the covering of large geographical areas by specialized vehicles. In this thesis, we are interested in the optimisation of the routing of these vehicles with the goal of reducing the duration of the operations of data acquisition. The vehicle routing problem that we consider is composed of specific constraints. In particular, two vehicles which are

geographically close to each others at a given time are not allowed to work simultaneously.

First, we define the problematic and propose a suitable formulation. Next, we present our metaheuristic, a Large Neighborhood Search, relevant for the resolution of the industrial problem. To validate our methodology, the algorithm is evaluated with success on literature and industrial instances. Finally, when hazards challenge the initial planning, we propose a reoptimisation allowing the operator of the mission to get a new relevant solution based on the computational time available.