

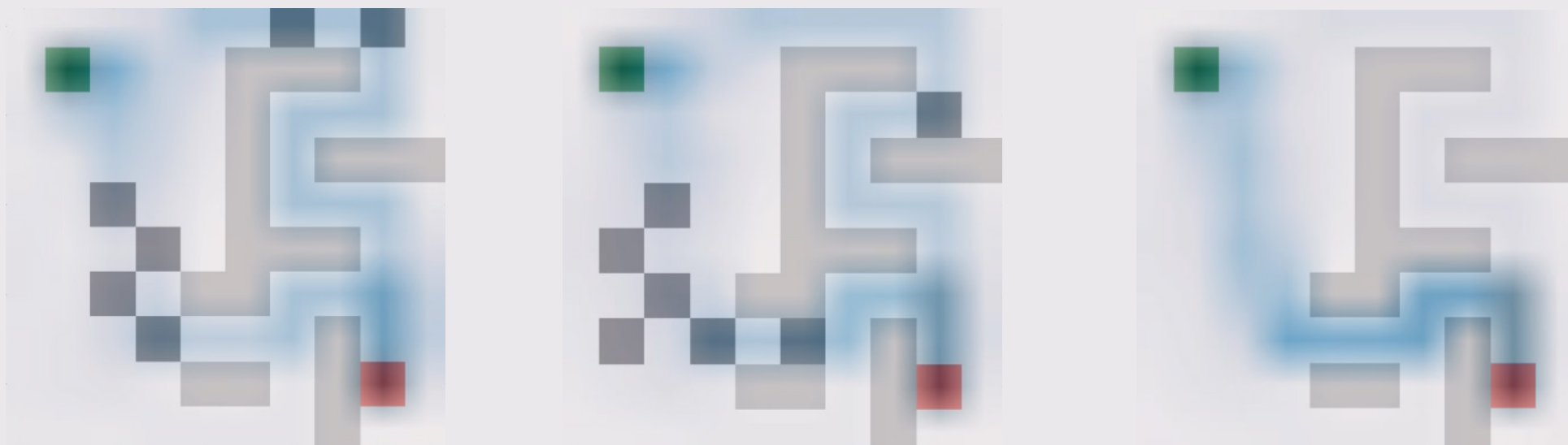
## INTRODUCTION

Les chercheurs du LAREG utilisant actuellement des algorithmes génétiques (Multi-objective Genetic Algorithm, MOGA<sup>[A]</sup>) pour résoudre certains problèmes posés par les recherches en géodésie spatiale, ils voudraient pouvoir utiliser d'autres algorithmes d'optimisation stochastique comme l'ACO<sup>[B]</sup> (Ant Colony Optimization, optimisation par colonie de fourmis) car les algorithmes génétiques ne sont pas obligatoirement les plus performants pour tous les problèmes.

**Objectifs :**

- Tester l'application d'un algorithme multi-objectif d'optimisation par colonie de fourmis.
- Rechercher des sous-réseaux optimaux (au sens où ils permettent une meilleure stabilité des séries temporelles de certains paramètres d'orientation de la Terre) de télémétrie laser sur satellites (Satellite Laser Ranging, SLR) par ACO.
- Comparer les résultats obtenus par ACO à ceux fournis par MOGA.

## PRINCIPE DES ALGORITHMES D'OPTIMISATION PAR COLONIE DE FOURMIS<sup>[C]</sup>



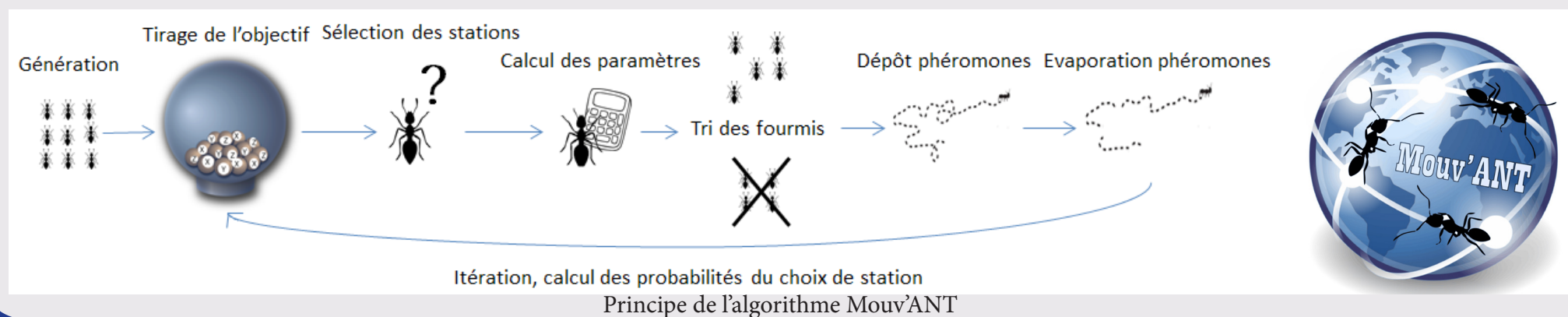
Fourmis de la colonie se déplaçant aléatoirement.

Déplacement orienté par le dépôt des phéromones.

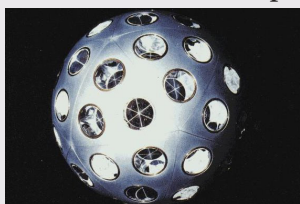
Solution de l'ACO, chemin optimal.

## PRESENTATION DU PROBLEME

Problème multi-objectif (trois) : minimiser les effets de système de référence sur orientation de la Terre (3 rotations du réseau SLR de la semaine considérée par rapport à l'ITRF 2014P - version 2014 préliminaire de l'International Terrestrial Reference Frame). Cela afin d'identifier sur un temps donné les sous-réseaux optimaux de stations de télémétrie laser (plusieurs millions de possibilités, nécessité d'une convergence rapide). Nous avons pour cela développé une ACO (Mouv'ANT) selon la structure : une colonie, n fourmis, multi-objectif, dépôt de phéromones propre à chaque objectif ainsi que sur les solutions non-dominées de l'ensemble de Pareto.



## Répartition des stations pour une solution de Mouv'ANT



Crédit image : CNES



Crédit image : CNES



Fond de carte Google maps

## RESULTATS Comparaison ACO - MOGA

Algo WRMS	ACO	MOGA	ALL
Xp	695	696	784
Yp	663	664	682

Xp, Yp : Séries temporelles des coordonnées du pôle  
WRMS : Weighted Root-Mean-Squares (μas), réf : EOP08C04

## CONCLUSION

Nous avons réussi à développer un algorithme d'optimisation par colonie de fourmis qui donne des résultats équivalents à ceux obtenus avec des algorithmes génétiques. Cela apporte donc un nouvel outil à la bibliothèque d'algorithmes stochastiques que le LAREG souhaite développer.

## Références :

- [A] Coulot D., A. Pollet, X. Collilieux, P. Berio, Global optimization of core station networks for space geodesy: application to the referencing of the SLR EOP with respect to ITRF, Journal of Geodesy, vol. 84, number 1, page 31--53, doi:10.1007/s00190-009-0342-1, 2010
- [B] M. Dorigo and T. Stützle, Ant Colony Optimization. MIT Press, Cambridge, MA, 2004
- [C] Ines Alaya. Optimisation multi-objectif par colonies de fourmis : cas des problèmes de sac à dos. Ordinateur et société [cs.CY]. Université Claude Bernard - Lyon I Université de La Manouba, 2009. French. <NNT : 2009LYO10060>.<tel-00603780>

Correspondance : <sup>1</sup>prenom.nom@ensg.eu; <sup>2</sup>prenom.nom@ign.fr