

# Dynamique d'un terminal portuaire à conteneurs : simulation et optimisation

S. Balev, F. Guinand, G. Lesauvage



Unité de Formation et de Recherche des Sciences et Techniques



Laboratoire d'Informatique et du Traitement de l'Information et  
des Systèmes

Jeudi 20 Janvier 2011

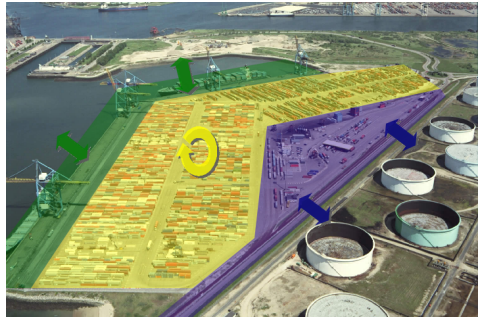
# Plan

- 1 Description du terminal
- 2 Optimisation du terminal
- 3 Simulateur

# Les zones du terminal

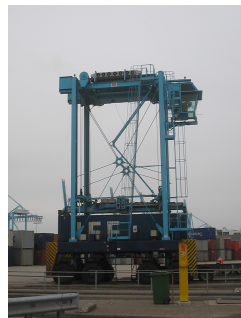
3 zones différentes :

- Zone **maritime**  
(navires)
- Zone **terrestre**  
(camions ou trains)
- Zone de **stockage**



# Les chariots cavaliers

- Les chariots cavaliers sont des engins de manutention qui peuvent transporter un conteneur à la fois
- Ils sont capables d'enjamber une travée de conteneurs et de prendre (déposer) un conteneur sur le sommet d'une pile
- Une mission consiste à déplacer un conteneur d'un point *A* à un point *B* sur le terminal

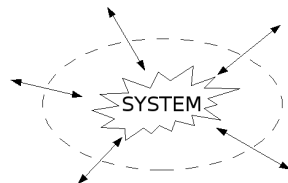


# Système ouvert

Un système ouvert implique un environnement incertain.

Les flots entrants et sortants :

- ne dépendent pas uniquement du système lui-même
- affectent le système et le conduisent dans un nouvel état



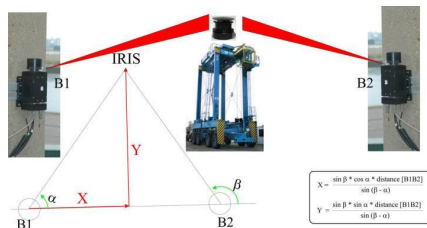
# Environnement incertain

Il existe plusieurs événements imprévisibles tels que :

- L'arrivée des missions
- L'heure d'arrivée des camions, des trains, et des navires
- Les déconnexions au sein du réseau routier (et ferroviaire)
- Les pannes des engins de manutention
- Le comportement humain

# Le projet CALAS

- Système de mesure laser
- Principales entreprises :
  - LDTT
  - EADS
- Principaux laboratoires :
  - LMAH
  - LITIS



## Objectifs du projet CALAS :

Connaître l'état du terminal en temps réel, c'est-à-dire à la fois la position des conteneurs et celle des engins de manutention.

# Ordonnancement dynamique[1, 4]

## Ordonnancement des missions par intelligence collective :

- Les missions à ordonnancer forment un graphe orienté
- Une colonie de fourmis pour chaque véhicule
- Coloration de graphe par mécanismes de collaboration/compétition[2]

## Avantages :

- Robustesse : tout événement modifie le graphe et donc modifie également le comportement des fourmis
- Anytime : une solution est disponible à tout moment
- Bien adapté à la nature dynamique du problème et à l'incertitude



# Routage des chariots cavaliers

- Les chariots peuvent se doubler et se croiser sur une même route
- Les chariots ne peuvent ni se doubler ni se croiser dans une travée
- Les travées sont des arcs/arêtes FIFO alors que les routes sont non FIFO
- Il est important de prendre en compte le temps d'attente en entrée de travée dans le routage des chariots cavaliers[5]

# Simulateur de terminal portuaire à conteneurs

## Objectifs :

- Permettre de tester les modèles développés pour optimiser le fonctionnement du terminal

## Moyens :

- Reproduire la structure et le comportement d'un terminal
- Gérer la dynamique du système

## Technologies utilisées :

- Java
- RMI
- GraphStream[3]



Stefan Balev, Frédéric Guinand, Gaëtan Lesauvage, and D. Olivier.

Dynamical Handling of Straddle Carriers Activities on a Container Terminal in Uncertain Environment - A Swarm Intelligence approach -.

In *ICCSA 2009 The 3rd International Conference on Complex Systems and Applications ICCSA 2009*, volume 2, page 290, Le Havre France, 06 2009.  
7p.



C. Bertelle, A. Dutot, F. Guinand, and D. Olivier.

Distribution of agent based simulation with colored ant algorithm.

In *14th European Simulation Symposium*, 2002.



Antoine Dutot, Frédéric Guinand, Damien Olivier, and Yoann Pigné.

Graphstream: A tool for bridging the gap between complex systems and dynamic graphs.

In *EPNACS: Emergent Properties in Natural and Artificial Complex Systems*, 2007.



Gaëtan Lesauvage.

Gestion dynamique des activités des chariots cavaliers sur un terminal portuaire à conteneurs en environnement incertain : approche par intelligence collective.

8p Actes en ligne de la conférence MajecSTIC 2009, 11 2009.



Ariel Orda and Raphael Rom.

Shortest-path and minimum-delay algorithms in networks with time-dependent edge-length.

*J. ACM*, 37(3):607–625, 1990.