

Plate-formes en centre-ville pour la Logistique Urbaine: étude sur la ville de Marseille

Journée *Mobilité, Transport et Logistique* 2010

O. Guyon¹, N. Absi¹, D. Boudouin² et D. Feillet¹

¹ École des Mines de Saint-Étienne - Centre Microélectronique de Provence

² Jonction - cabinet adossé au CRET-LOG

23 juin 2010

Sommaire

- 1 Plate-formes pour la logistique urbaine
- 2 Projet PLUME
- 3 Extrait du référentiel messagerie sur Marseille
- 4 Modèle
- 5 Perspectives

Plan

1 Plate-formes pour la logistique urbaine

Contexte urbain

Contexte urbain

- Fonctionnement d'une ville implique des échanges de marchandises
- Le Transport de Marchandises en Ville s'appuie sur des installations physiques : les Espaces Logistiques Urbains

Espaces Logistiques Urbains

- **Zone Logistique Urbaine**
plate-forme visant à localiser les acteurs de la logistique urbaine à proximité de leurs clients
- **Centre de Distribution Urbain**
plate-forme visant à grouper les flux en un site mutualisé, à un opérateur unique de desserte
- **Points d'Accueil des Véhicules**
places réservées et sécurisées à disposition des transporteurs
- **Points d'Accueil des Marchandises**
base à proximité des clients où se font dépôt et livraison
- **Boîte Logistique Urbaine**
interface reliant transporteur et client, sans que la présence d'une personne ne soit nécessaire

Positionnement des plate-formes logistiques à usage urbain

Du passé...

Plate-formes ont quitté agglomérations pour diverses contraintes

- urbanistiques (impossibilité réglementaire de s'installer)
- politiques (rejets d'outils jugés créateurs de nuisance)
- économiques (coût du foncier prohibitif)

...vers le futur ?

↔ Ce positionnement éloigné dérange pour plusieurs raisons

- allongement des distances parcourues
- accroissement des Gaz à Effet de Serre
- congestion accrue de la voirie
- difficulté d'adaptation aux nouveaux modes de consommation

Plan

2 Projet PLUME

Cadre du projet (1/2)

Cadre

- Durée : 18 mois
- sous financement du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, dans le cadre du Programme de Recherche Et D'Innovation dans les Transports terrestres (PREDIT)

Cadre du projet (2/2)

Cadre

- Partenaires complémentaires :
 - **École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne**
(établissement d'enseignement et de recherche à forte vocation à mener une recherche industrielle)
 - **Jonction**
(cabinet indépendant adossé au CRET-LOG, spécialisé en logistique et transport de marchandises)
 - **SOGARIS**
(opérateur global impliqué dans tout le cycle de vie de bâtiments logistiques)
 - **Cluster Paca Logistique**
(association visant à favoriser l'excellence des entreprises logistiques implantées en région PACA)

Contexte

Contexte

- Le projet PLUME s'interroge sur le retour des plate-formes logistiques urbaines vers les centre-villes
- Le projet s'appuie sur le cas de la ville de Marseille, avec la plate-forme SOGARIS d'Arenc



Positionnement

Positionnement

- Le projet se focalise sur le transport de type messagerie et messagerie express
- En fonction d'un niveau de demande prévisionnel et de contraintes environnementales, budgétaires, matérielles et organisationnelles :
 - combien utiliser de ZLU ?
 - où les positionner ?
 - comment les dimensionner ?
 - comment organiser le transport à partir de ces plates-formes ?

Objectifs du projet

Objectifs du projet

- Enquêtes terrains sur la ville de Marseille
- Définition d'un cahier des contraintes / critères
- Modélisation mathématique
- Méthodes pour la recherche de bonnes solutions
- Développement d'un simulateur
- Expérimentations et analyses
- Recommandations / bilan

Problèmes académiques concernés

Problèmes académiques concernés

- Facility Location Problem (*problème de localisation de dépôts*)
- Network Design Problem (*problème de conception de réseaux*)
- Fleet Management (*problème de gestion de flotte*)

Plan

3 Extrait du référentiel messagerie sur Marseille

Le cadre général

La messagerie

Transport de petits envois, d'un volume oscillant généralement entre 0.10 et 0.20 m^3 pour un poids moyen variant la plupart du temps entre 30 et 70 kg.

Les messagers

- Marseille est généralement traitée avec le reste du département (seuls 2 messagers à organisation spécifique)
- \approx 30 messagers dans les Bouches-du-Rhône (sous-traitants compris)
- \approx 12 d'entre eux réalisent la très grande majorité des envois (probablement 80%)

↔ servent de base pour le référentiel

L'immobilier

Département des Bouches-du-Rhône

- surface d'exploitation (quais) : $\approx 60000 \text{ m}^2$
- + 25% de surface de bureaux

2 zones majeures pour localisation messagers (hors sous-traitants)

- Étang de Berre (\leftrightarrow Vitrolles/Marignane) : 30% des surfaces
- Marseille Nord (2ème/14ème/15ème) : 60% des surfaces

Ville de Marseille

- 40 à 50% de l'activité de chaque entreprise
- surface d'exploitation propre à Marseille : $\approx 28000 \text{ m}^2$

Les tournées (1/2)

Nombre estimé de tournées pour desservir Marseille

300 en livraison et 240 en enlèvement (couplage $\approx 20\%$ des cas)

↔ h. de pointe du matin : 300 utilitaires messagerie dans Marseille

Caractéristiques

- taille : de 60 à 180 km
- nombre : de 15 à 18 (1/3 des cas), soit ≈ 1 / arrondissement (calibrage variable)
- horaires : matin (distribution), après-midi (ramasse)

Les tournées (2/2)

Véhicules utilisés

- de tout gabarit
(PTAC : 30% \leq 3.5 T ; 45% 7 - 19 T ; 20% 19 - 23 T)
- quasiment tous thermiques (normes euro 3 & 4 en majorité)

Sous-traitance

- **majoritaire : 2/3 des véhicules en circulation**
- toujours présente (100% de l'activité pour 1/3 des entreprises et variable d'ajustement pour les autres)

Les volumes (1/2)

Volume généré par Marseille (y compris Aubagne)

- distribution : ≈ 1300 T / jour
- enlèvement : ≈ 875 T / jour

Conditionnement

- **colis carton** (50%) de poids moyen 40 kg.
- **palette** (30% des volumes) de poids moyen 90 kg

Les volumes (2/2)

Positions

- 1 position \Leftrightarrow 1 arrêt véhicule \Leftrightarrow 1 client desservi
- quotidiennement :
 - 12 000 en distribution (moyenne de 110 kg par position)
 - 7 000 en ramasse (moyenne de 125 kg)
- \approx 2-3 colis par position

Les jugements

Évolution de la messagerie

Fort développement durant 2000/2007, **stagnation aujourd'hui**

Difficultés de calage des tournées de livraison

commerçants (de + en + tard) \neq clients (de + en + tôt)

e-commerce

Montée en puissance du e-commerce rend d'autant plus nécessaire de se rapprocher du client (évolution vers plusieurs dessertes/j)

Une base à Marseille est alors une quasi obligation

Conditions de circulation et de stationnement

perçues comme difficiles mais **intégrées** comme une fatalité

Plan

4 Modèle

Entités prises en compte - Données du modèle (1/3)

Catalogue d'emplacements pour plate-formes logistiques

- **localisation** géographique
- **superficie maximale** en bâti (en m^2) [\hookrightarrow nombre de quais]
- **volume maximal** (selon la superficie décidée) (en Tonnes/jour) de quantité de colis pouvant être traités chaque jour
- **coût économique** (coût de construction)
- **coût sociétal** (score dépendant du lieu : accessibilité, bassin d'emploi, ...)

Entités prises en compte - Données du modèle (2/3)

Demande

- **zone** géographique
*éventuellement, regroupement de zones de FRETURB**
- **nombre de colis** (palettes et cartons) \Rightarrow nombre de positions
 \hookrightarrow temps passé et distance parcourue dans la zone
- **volume** (en m^3)

* Logiciel de diagnostic des transports de marchandises en ville développé par le Laboratoire d'Économie des Transports

Entités prises en compte - Données du modèle (3/3)

Catalogue de véhicules

- **énergie** (thermique, électrique)
- **PTAC** ($\leq 3.5T$; entre 7T et 19T ; entre 19T et 23T ; ...)
- **temps de parcours** entre 2 zones de demande, considère :
 - vitesse spécifique pour chaque catégorie de véhicules
 - décision politique d'interdire des zones à des types de véhicule (\Rightarrow temps de parcours infini)
- **autonomie en temps** (dépendant du moteur et/ou du temps de travail admissible pour le conducteur)
- **autonomie en distance** (spécifique aux véhicules électriques)
- **coût économique** (coût d'achat, coût d'utilisation)
- **coût environnemental** (polluants, bruit ... \hookrightarrow IMPACT)

Décisions en sortie du modèle

Plate-formes logistiques

- liste de **localisations** géographiques sur lesquelles construire des plate-formes
- dimensionnement (en m^2 de bâti) de chaque plate-forme

Flotte de véhicules

- nombre et type de véhicules associés à chaque plate-forme
- attribution de zone(s) de demande à servir pour chaque véhicule

Critères d'évaluation - Évaluation des solutions

Coût économique

- construction des plate-formes
- achat des véhicules
- fonctionnement des véhicules

Coût environnemental

- émission de polluants (tournées de véhicule \leftrightarrow IMPACT)
- bruit (tournées de véhicule, fonctionnement des plate-formes)
- congestion (nombre et type de véhicules/ zone de demande)

Critères d'évaluation - Évaluation des solutions

Coût sociétal

- accessibilité des plate-formes
(connexion aux réseaux de transport, places de parking disponibles)
- zone d'implantation des plate-formes (bassin d'emploi)

Modèle standard de modélisation mathématique

$$\begin{aligned} [P] \quad & \min f(x) \\ & Ax \leq b \\ & x \geq 0 \end{aligned}$$

Entités du modèle

- x : vecteur de variables de décision
(*ouverture ou non de sites, dimensionnement, ...*)
- $f(x)$: fonction objectif
(*minimiser les coûts de construction, ...*)
- $Ax \leq b$: contraintes à respecter
(*respecter la demande, la taille maximale des dépôts, ...*)

Plan

5 Perspectives

Perspectives

Perspectives

- Finaliser le modèle conceptuel
- Transcription en un modèle mathématique
- Élaboration de techniques de résolution
- Développement d'un simulateur