

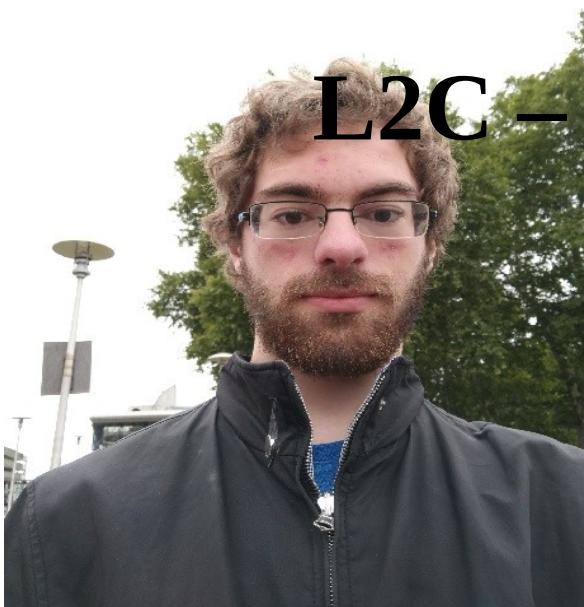
# Covoiturage dynamique cherche communauté de développeurs !

**Romain Duret, Christophe Coillot & Fabien Michel**  
**L2C – CNRS & EcoTechLab**



# Covoiturage dynamique cherche communauté de développeurs !

**Romain Duret, Christophe Coillot & Fabien Michel**  
**L2C – CNRS & EcoTechLab**



# PLAN

- **Problématique:** *l'automobile, pilier de l'économie ?*
  - Les alternatives
  - Problème de l'optimisation de la tournée
    - Synthèse & conclusion

# Problématique

Automobile ou Auto immobile ?

Automobile = oxymore ?



# Problématique

Automobile ou Auto immobile ?

Automobile = oxymore ?



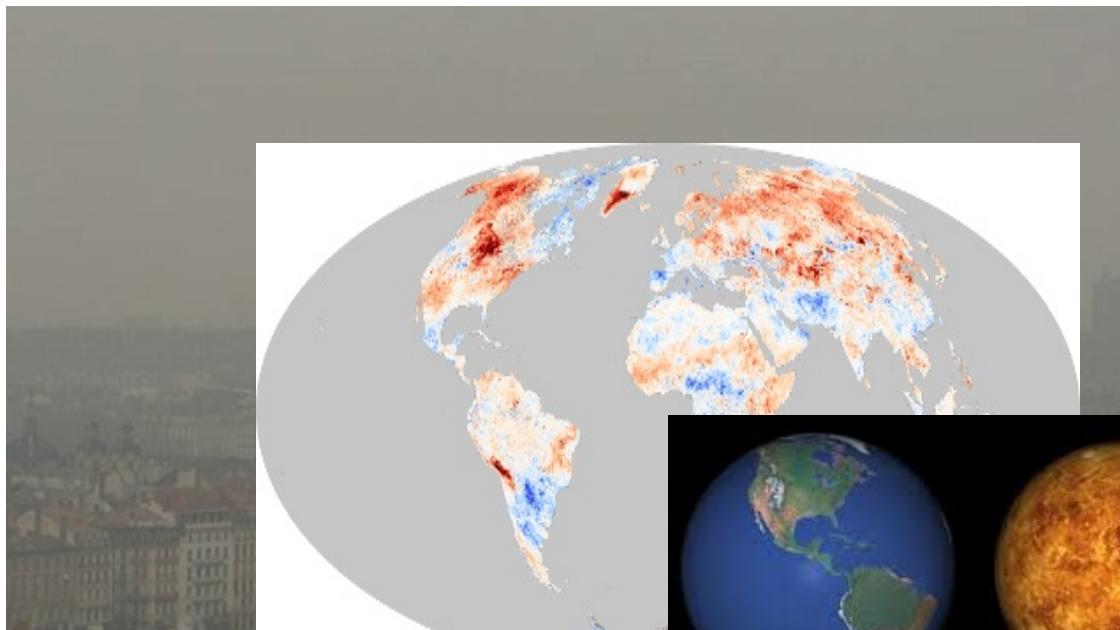
L'Automobile nuit à la santé  
**globale et individuelle =>**  
**52000 décés prématurés par**  
an (particules  
fines\*+accidents)

\* Rapport Invs - Juin 2016.

# Problématique

Automobile ou Auto immobile ?

Automobile = oxymore ?



Vénus et la Terre, des planètes jumelles...

Réchauffement  
climatique !  
(~30% des GES)

## Nos voitures : pilier de l'“économie” ?



réinventons / notre métier

Rang 2- CA = 129  
Milliards\$



PEUGEOT

Rang 9  
CA = 69 Milliards\$



RENAULT  
Passion for life

Rang 13  
CA = 50 Milliards\$



Rang 1- CA = 143  
Milliards\$



Rang 17  
CA = 43 Milliards\$



## Nos voitures : pilier de l'“économie” ?



réinventons / notre métier

Rang 2- CA = 129  
Milliards\$



PEUGEOT

Rang 9  
CA = 69 Milliards\$



RENAULT  
Passion for life

Rang 13  
CA = 50 Milliards\$

Rang 1- CA = 143  
Milliards\$



Rang 17  
CA = 43 Milliards\$



TRAVAIL ☺



## Nos voitures : pilier de l'“économie”



réinventons / notre métier  
*Rang 2 - CA = 129 Milliards\$*



**PEUGEOT**  
*Rang 9  
CA = 69 Milliards\$*

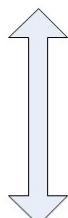


**RENAULT**  
Passion for life  
*Rang 13  
CA = 50 Milliards\$*

*Rang 1 - CA = 143 Milliards\$*



*Rang 17  
CA = 43 Milliards\$*



*TRAVAIL ☺*



**Carrefour**  
*Rang 10  
CA = 60 Milliards\$*



*Rang 5  
CA = 87 Milliards\$*



## Nos voitures : pilier de l'“économie”



réinventons / notre métier

Rang 2 - CA = 129  
Milliards\$



PEUGEOT

Rang 9  
CA = 69 Milliards\$



**RENAULT**  
Passion for life

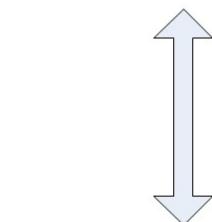
Rang 13  
CA = 50 Milliards\$

Rang 1 - CA = 143  
Milliards\$

**TOTAL**



Rang 17  
CA = 43 Milliards\$



TRAVAIL ☺



Burn-out ☹



Rang 19  
CA = 41 Milliards\$



Rang 10  
CA = 60 Milliards\$



Rang 5  
CA = 87 Milliards\$



## Nos voitures : pilier de l'“économie” ?



réinventons / notre métier

Rang 2 - CA = 129  
Milliards\$



**PEUGEOT**

Rang 9  
CA = 69 Milliards\$



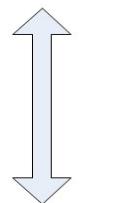
Rang 13  
CA = 50 Milliards\$



Rang 1 - CA = 143  
Milliards\$



Rang 17  
CA = 43 Milliards\$



TRAVAIL ☺



Rang 19  
CA = 41 Milliards\$



**Carrefour**  
Rang 10  
CA = 60 Milliards\$



Rang 5  
CA = 87 Milliards\$

# Les alternatives (1/3):

- ++ partage des couts
- ++partage des trajets
- ++partage des véhicules
- ++convivial



association à but non lucratif



[covoiturage-libre.fr](http://covoiturage-libre.fr)  
le site du covoiturage libre et gratuit!

68695 annonces publiées depuis sa création il y a 300 jours!

Qui ?  
Pourquoi ?  
Faire un  
don  
Missions  
bénévoles  
Un bug à  
corriger ?

Trouver votre covoiturage (sur 2726 parcours à venir)

Ville de départ

Ville d'arrivée

Date



Publier une  
annonce



- - organisation des trajets  
- - pas adaptés aux trajets  
du quotidien...

## Les alternatives (2/3):

- ++ partage des couts
- ++partage des trajets
- ++partage des véhicules
- ++convivial




association à but non lucratif

**covoiturage-libre.fr**  
le site du covoiturage libre et gratuit!

68695 annonces publiées depuis sa création il y a 300 jours!

Qui ?  
Pourquoi ?  
Faire un  
don  
Missions  
bénévoles  
Un bug à  
corriger ?

**Trouver votre covoiturage** (sur 2726 parcours à venir)

Ville de départ 

Ville d'arrivée 

Date



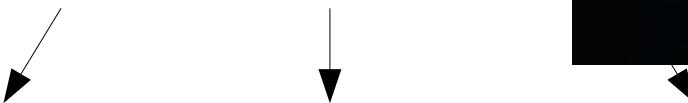
- - organisation des trajets  
- - pas adaptés aux trajets du quotidien...

- Réduction du nombre de véhicules
- Décongestion de l'encombrement routier
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre

## Les alternatives (3/3):

### Le covoiturage “idéal”:

- **Mise en relation instantanée** entre le passager et la **voiture autonome** ou pas :(
- **Optimisation** du nombre de passagers
- **Optimisation** du trajet  
=>optimiser la tournée des véhicules.



**Covoiturage dynamique ↔ Optimisation de la tournée !**

# Problème de l'optimisation de la tournée

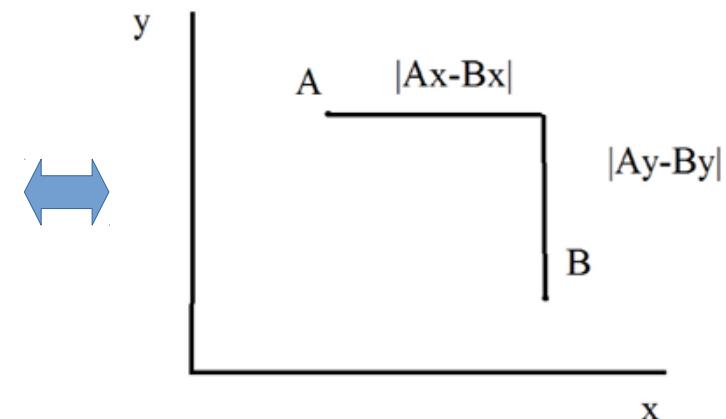
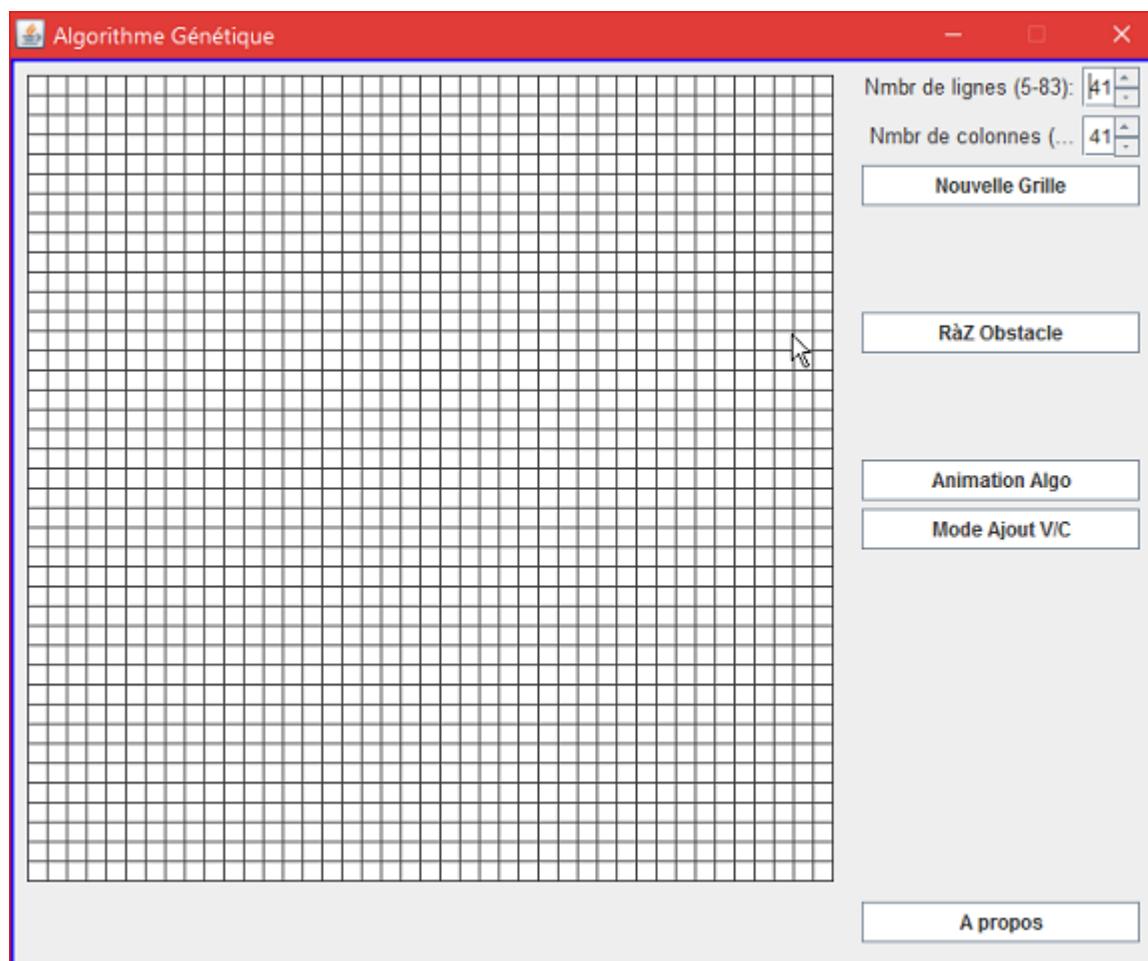
- **Modélisation de la ville**
- **Problème local**
  - Optimiser la récupération et la dépose au sein de chaque voiture
- **Problème global**
  - Répartir optimalement les passagers entre les voitures

# Problème de l'optimisation de la tournée

- **Modélisation de la ville**
- **Problème local**
  - Optimiser la récupération et la dépose au sein de chaque voiture
- **Problème global**
  - Répartir optimalement les passagers au sein de chaque voiture

# Problème de l'optimisation de la tournée

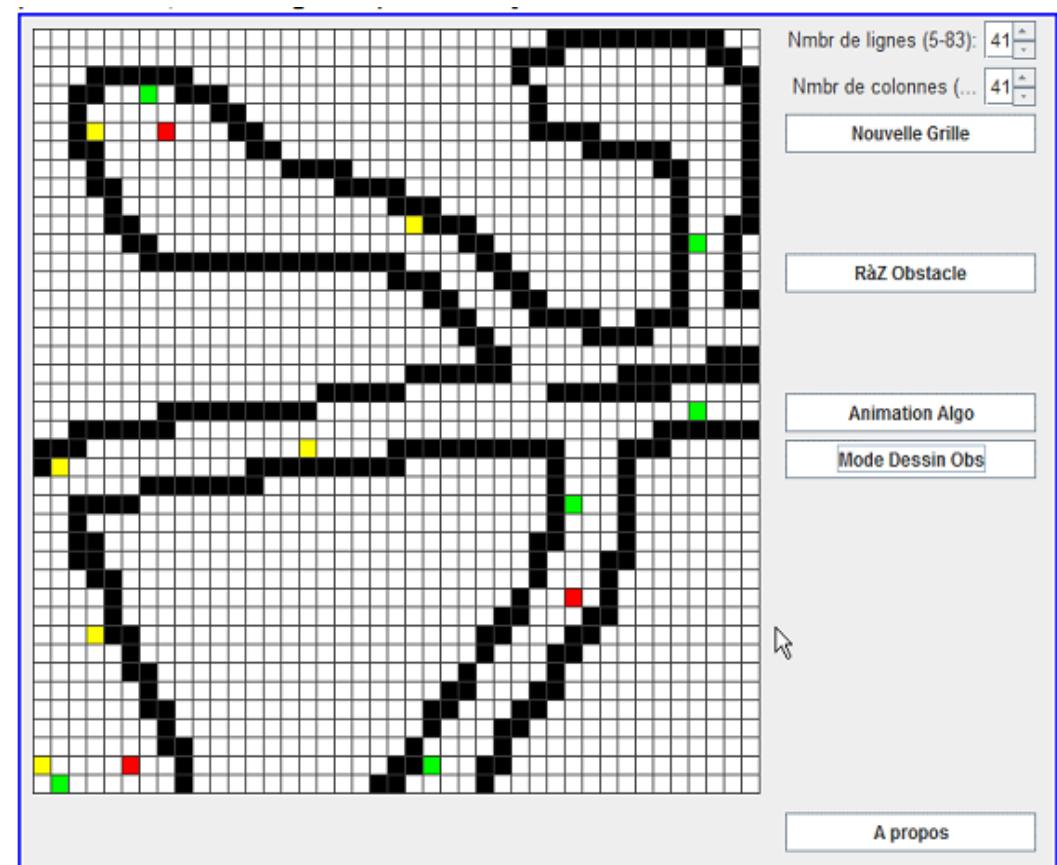
- **Modélisation de la ville (hyp. 1): la ville Américaine**



# Problème de l'optimisation de la tournée

- **Modélisation de la ville : vers la ville réelle**

- Rajout d'obstacle
- Calcul de distance  
=>algorithme A-star



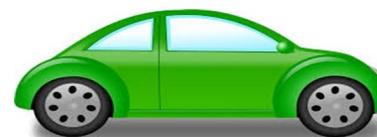
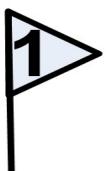
- TODO: interface avec OpenStreet Maps !

# Problème de l'optimisation de la tournée

- Modélisation de la ville
- Problème local
  - Optimiser la récupération et la dépose au sein de chaque voiture
- Problème global
  - Répartir optimalement les passagers au sein de chaque voiture

# Problème de l'optimisation de la tournée

- **Problème local:** remplir optimalement les voitures
  - Compromis temps-distance:
  - $t_i$ : temps utilisateur
  - $d_i$ : distance
  - \* : temps ou distance hors covoiturage



$$\alpha \sum_{\text{clients}} \left( \frac{t_i}{t_i^*} \right)^2 + (1 - \alpha) \sum_{\text{voitures}} \left( \frac{d_v}{\sum_{i \in V} d_i^*} \right)^2$$

# Problème de l'optimisation de la tournée

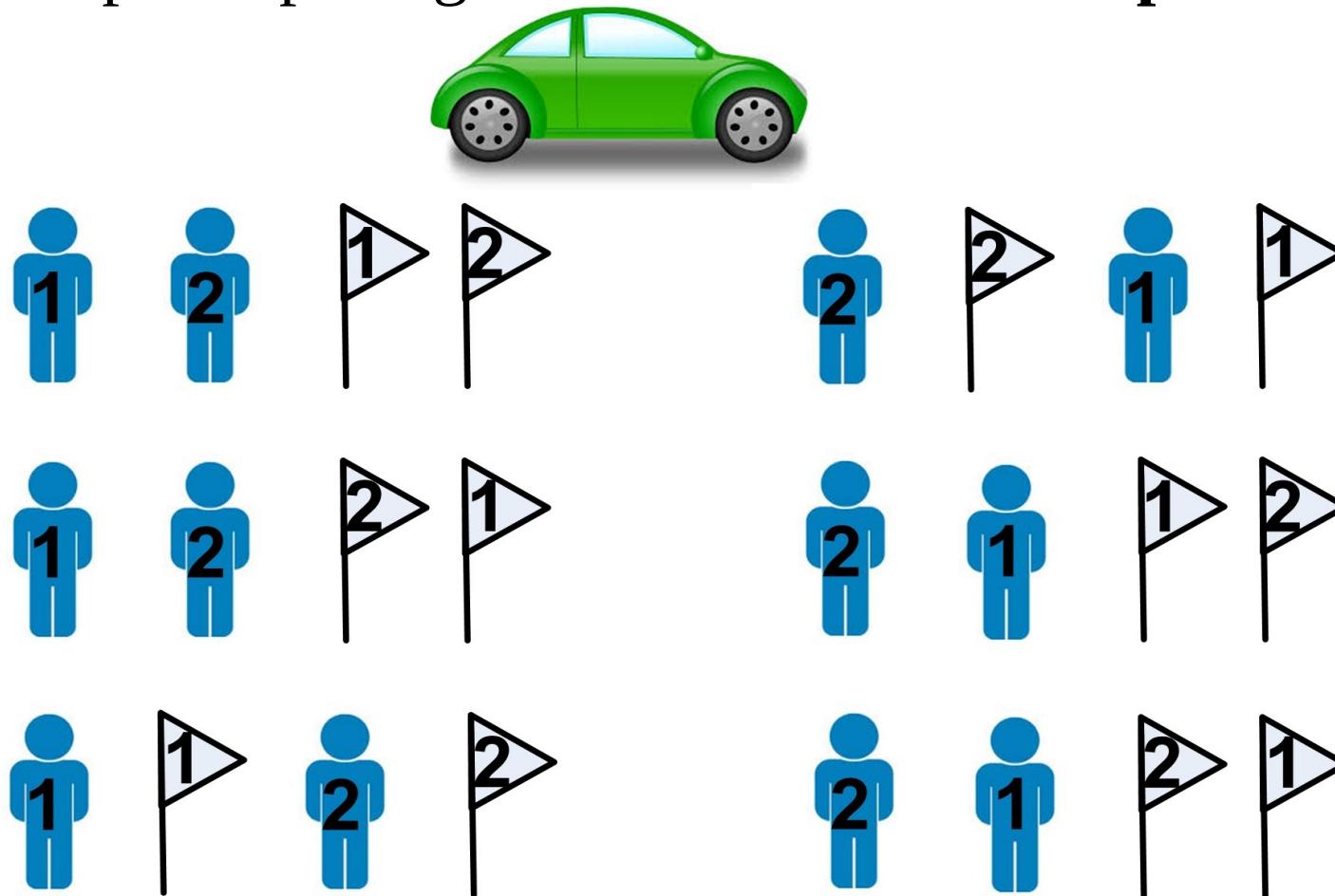
- Problème local
  - Cas simple: 2 passagers-2 destinations



# Problème de l'optimisation de la tournée

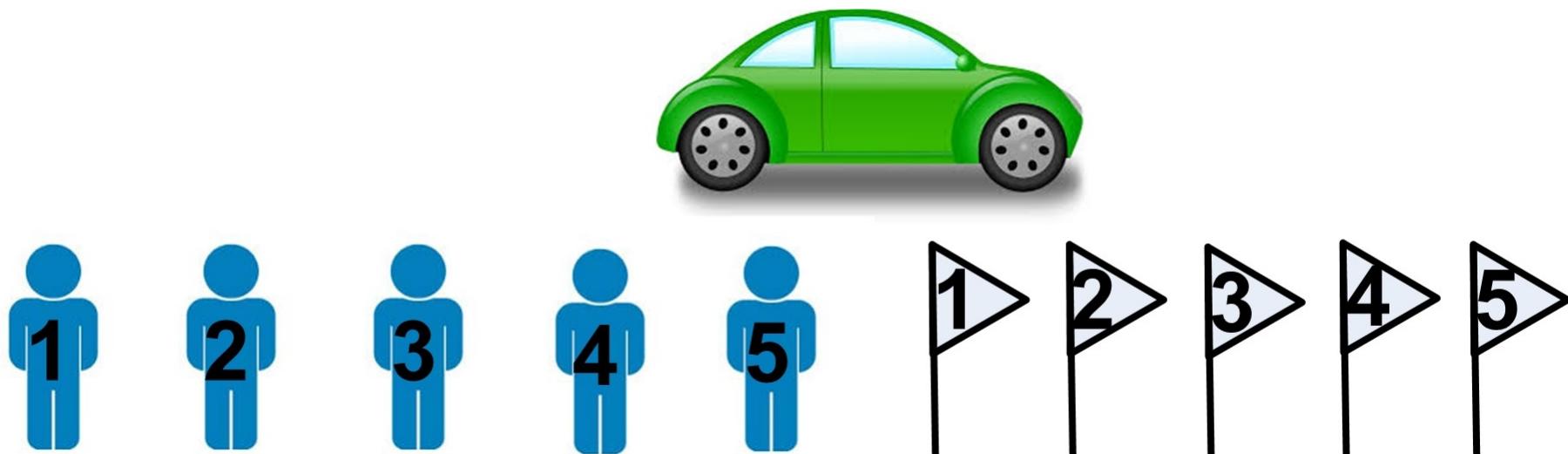
- **Problème local**

- Cas simple: 2 passagers-2 destinations => 6 possibilités



# Problème de l'optimisation de la tournée

- **Problème local**
  - Cas complexe: 5 passagers-5 destinations



=375 000 possibilités  
(d'après RD ;)



# Problème de l'optimisation de la tournée

- **Problème local**

- Cas complexe: 5 passagers-5 destinations



=375 000 possibilités... !!!

=> **Résolution par technique du sac à dos**

=> **Temps de résolution élevé....**

# Problème de l'optimisation de la tournée

- Modélisation de la ville
- Problème local
  - Optimiser la récupération et la dépose au sein de chaque voiture
- Problème global
  - Répartir optimalement les passagers au sein de chaque voiture

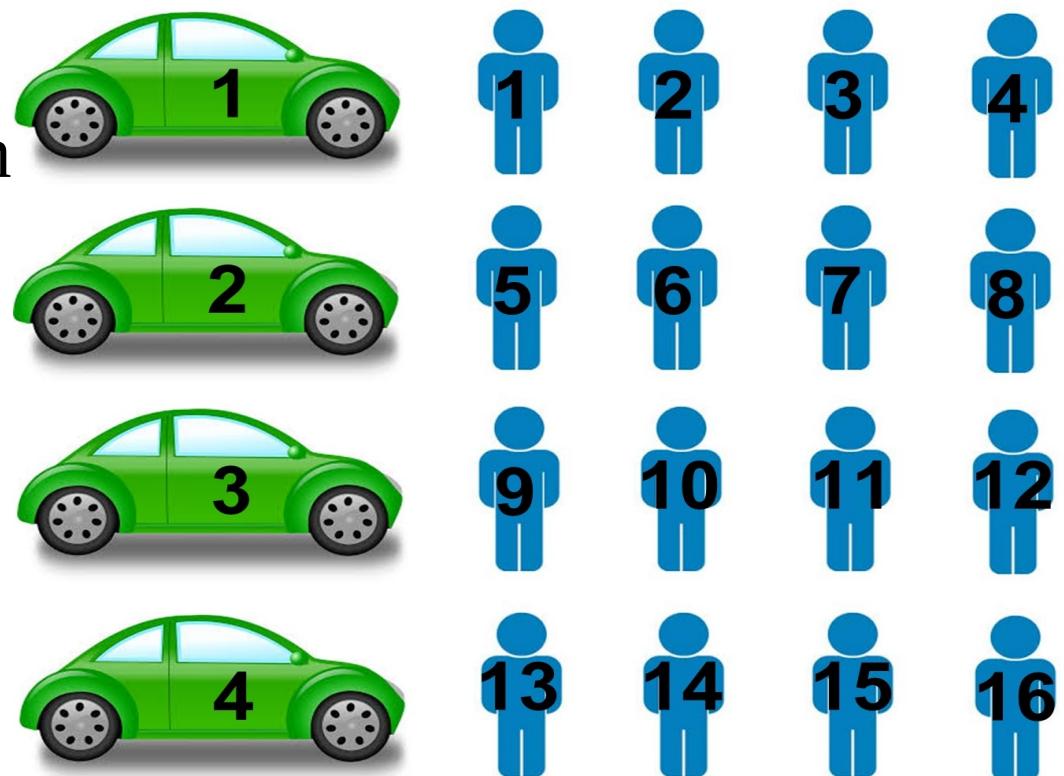
# Problème de l'optimisation de la tournée

- **Problème global**

- Hyp.: 4 véhicules - 4 passagers-4 destinations

- Déterminer la répartition optimale des passagers dans chaque voiture

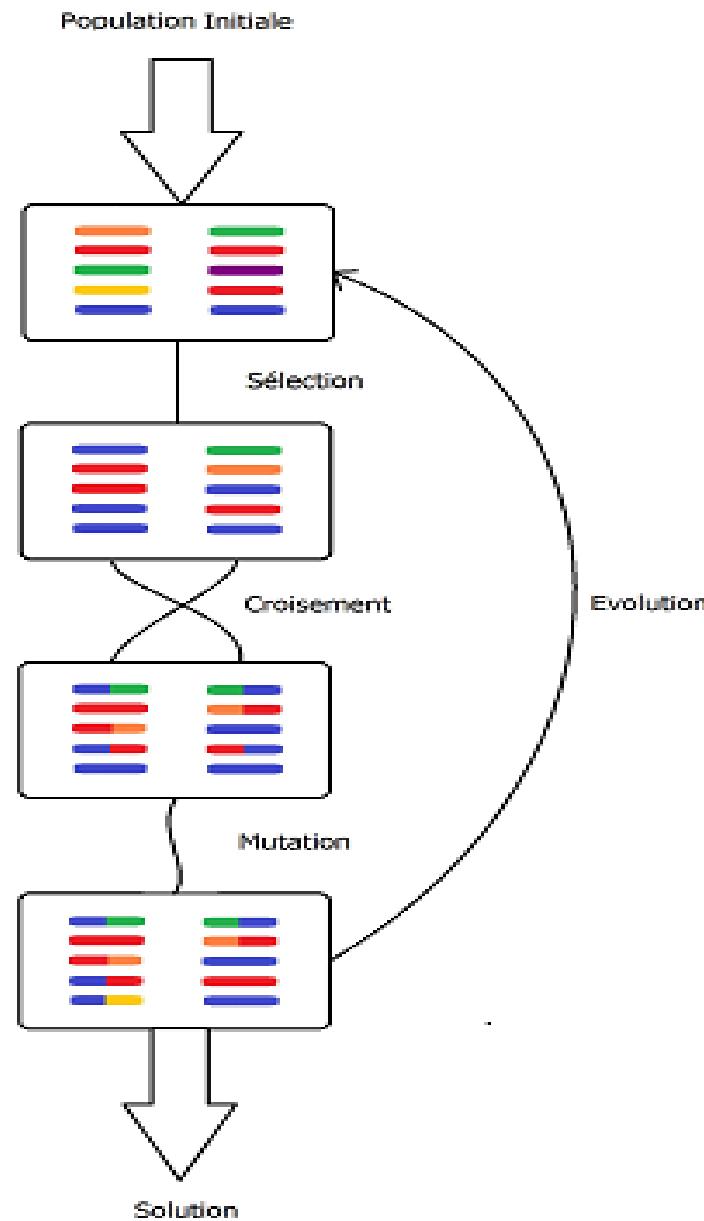
- Minimiser la distance totale



=> Résolution par algorithme génétique !

# Problème de l'optimisation de la tournée

L'algorithme  
génétique :



# Problème de l'optimisation de la tournée

## L'algorithme génétique hermaphrodite

- La population initiale: N tirages aléatoires

1er membre



10	2	3	14
16	6	7	5
1	11	9	12
13	16	15	4

2<sup>nd</sup> membre



7	10	1	4
14	6	2	8
9	16	11	12
3	5	15	13

etc...

...

# Problème de l'optimisation de la tournée

## L'algorithme génétique hermaphrodite

- La sélection (1/2)



10

2

3

14



16

6

7

5



1

11

9

12



13

16

15

4



7

10

1

4



14

6

2

8



9

16

11

12



3

5

15

13

$$= \sum \text{dist1}$$

$$= \sum \text{dist2}$$

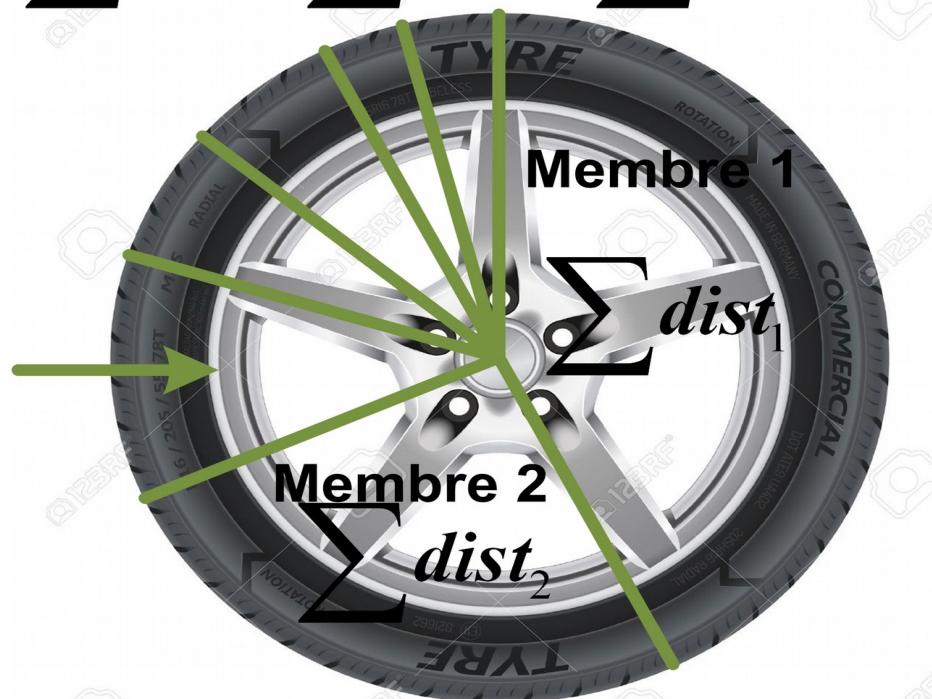
$$\dots = \sum \text{distj}$$

# Problème de l'optimisation de la tournée

## L'algorithme génétique hermaphrodite

- La sélection (2/2): la roue de la fortune:

$$\sum dist_1 < \sum dist_2 < \sum dist_3 < \dots$$



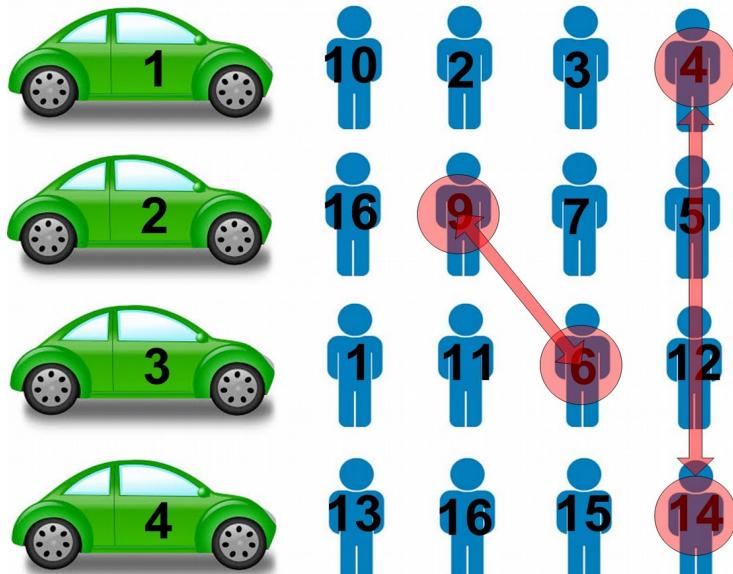
=> Nouvelle population

# Problème de l'optimisation de la tournée

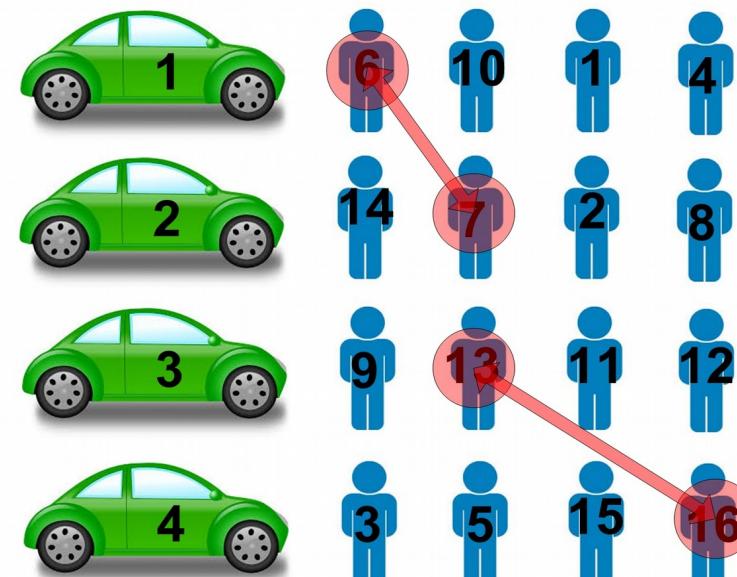
# L'algorithme génétique hermaphrodite

- Croisement+Mutation sur un même membre..

## 1er membre



## 2<sup>nd</sup> membre



etc...

三

- Nouvelle sélection = Evolution

**Car Sharing**

Simulations enregistrées :

Exemple n°1

Afficher Supprimer Enregistrer / Modifier

Algorithmes :

Déterministe  
 Recuit simulé  
 Génétique  
 Diviser pour mieux régner

Nombre d'étapes : 2 600

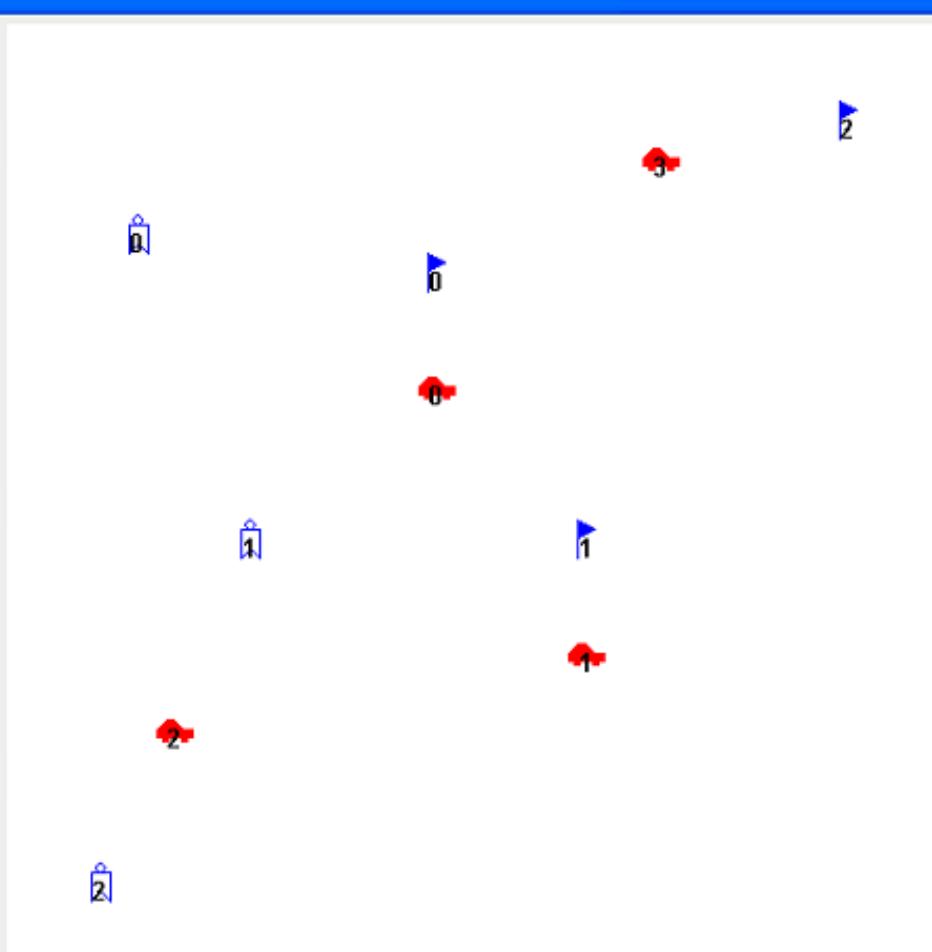
Préférence pour la satisfaction du client :

0 50 100

Ajouter 1 clients à intervalle de 25

Avec probabilité d'utilisation du covoiturage dynamique :

0 50 100



Instructions

Données

Taille des blocks : 0

Capacités des voitures : 5

Vitesse de la simulation :

Start

Clear

Quitter

# Synthèse & perspectives

**Projet étudiant à l'X (2012-2013)**

**Prog en java**

**2 algorithmes d'optimisation**

- déterministe
- recuit simulé

**Interface graphique**

**Dispo sur sourceforge:**

**<http://sdrv.ms/XmgUrB>**

**Projet L3 (2016) – IUT de Montpellier**

**Étude préliminaire d'un algorithme génétique**

**Refactoring**

**Dépôt sur github**

**Stage DUT (2017) :**

Prog en java + algo génétique + interface graphique

Sources et docs: **<https://github.com/AirDur/CarSharingLP2017>**

# Synthèse & perspectives

- **Beaucoup reste à faire !**
  - Accélerer l'optimisation du pb. local
  - Gérer la complexité du problème
  - Interface avec une “vraie” carte => OpenStreetMaps
  - Appli mobile
- Une belle perspective de...sauver la planète 😊

# Synthèse & perspectives

- **Beaucoup reste à faire !**
  - Accélerer l'optimisation du pb. local
  - Gérer la complexité du problème
  - Interface avec une “vraie” carte => OpenStreetMaps
  - Appli mobile
- Une belle perspective de...sauver la planète 😊

**Qui est “LIBRE” ???**

# Remerciements !!!!

- **Resp. valo de l'X:** F. Plais
- **Groupe étudiant de l'X (2013):** E. Cailles – G. Durand – C. Lecomte – C. Choukroun – T. Ferber  
*Tuteurs:* A. Jeandet – P. Leroy – R. Smets - C. Coillot
- **Groupe L3 de l'IUT de Montpellier (2016):** H. Wispelaere- P. Di Bartolomeo – T. Matteo – R. Hagemann  
*Tuteurs:* F. Michel - C. Coillot
- **Stage DUT (2017):** R. Duret  
*Tuteurs:* E. Nativel - C. Coillot
- **Organisateurs et participants des RMLLs**

**MERCI !!!**