

# **Covoiturage dynamique recherche communauté de développeurs !**

**R. Duret- F. Michel & Christophe Coillot**  
**L2C – CNRS & EcoTechLab**

# Covoiturage dynamique recherche communauté de développeurs !

**R. Duret- F. Michel & Christophe Coillot**  
**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 ?



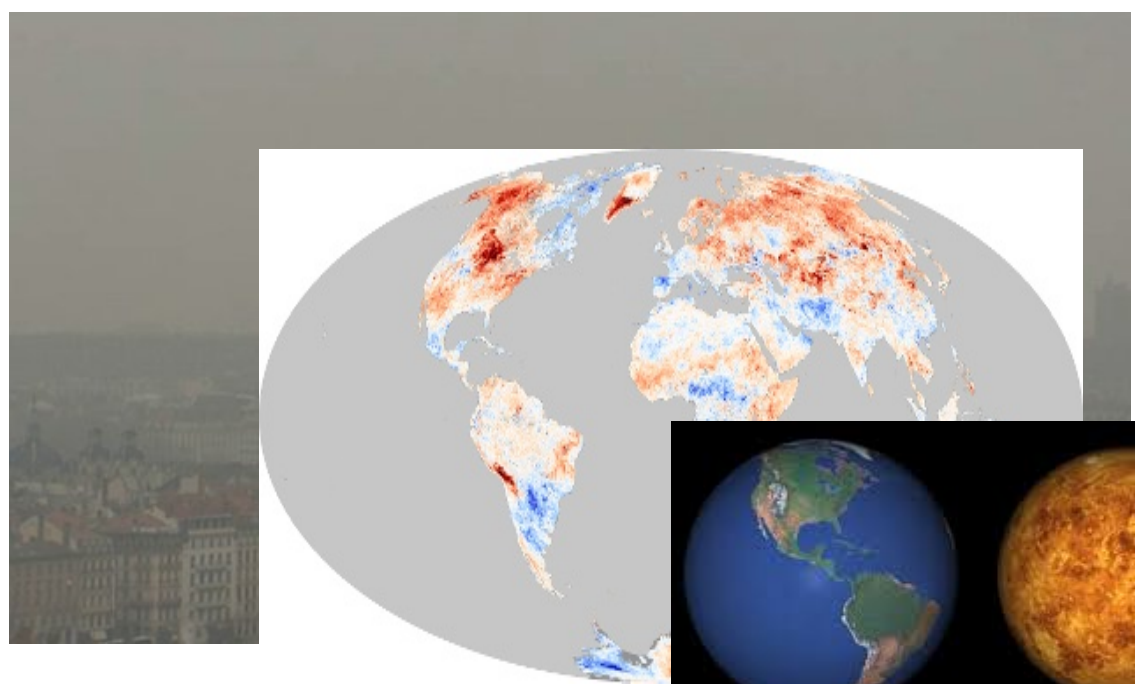
L'Automobile nuit à la santé  
**globale et individuelle =>**  
**52000 décès** prématurés par  
an (particules  
fines\*+accidents)

*\* Rapport Invs - Juin 2016.*

# Problématique

Automobile ou Auto immobile ?

Automobile = oxymore ?



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\$

**TOTAL**



Rang 17  
CA = 43 Milliards\$



Nos voitures :  
pilier de  
l'“économie” ?

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

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

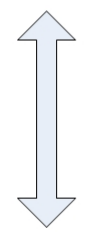
 **RENAULT**  
Passion for life  
Rang 13  
CA = 50 Milliards\$

Rang 1- CA = 143  
Milliards\$  
 **TOTAL**

 **VINCI**  
Rang 17  
CA = 43 Milliards\$



**TRAVAIL** 😊





Nos voitures :  
 pilier de  
 l'“économie” ?

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

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

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

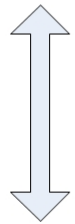
Rang 1- CA = 143  
 Milliards\$  
**TOTAL**

**VINCI**  
 Rang 17  
 CA = 43 Milliards\$



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

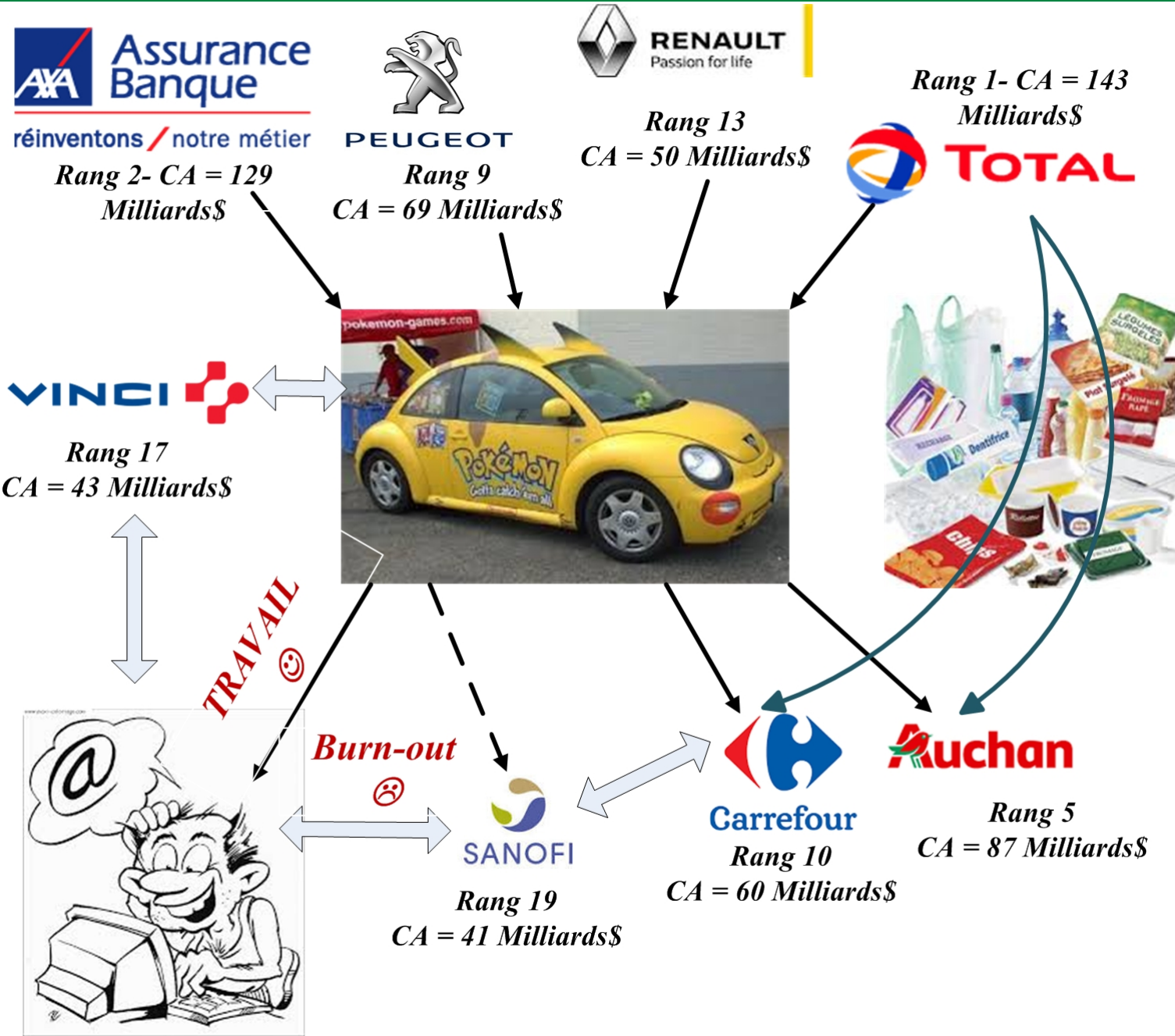
**Auchan**  
 Rang 5  
 CA = 87 Milliards\$



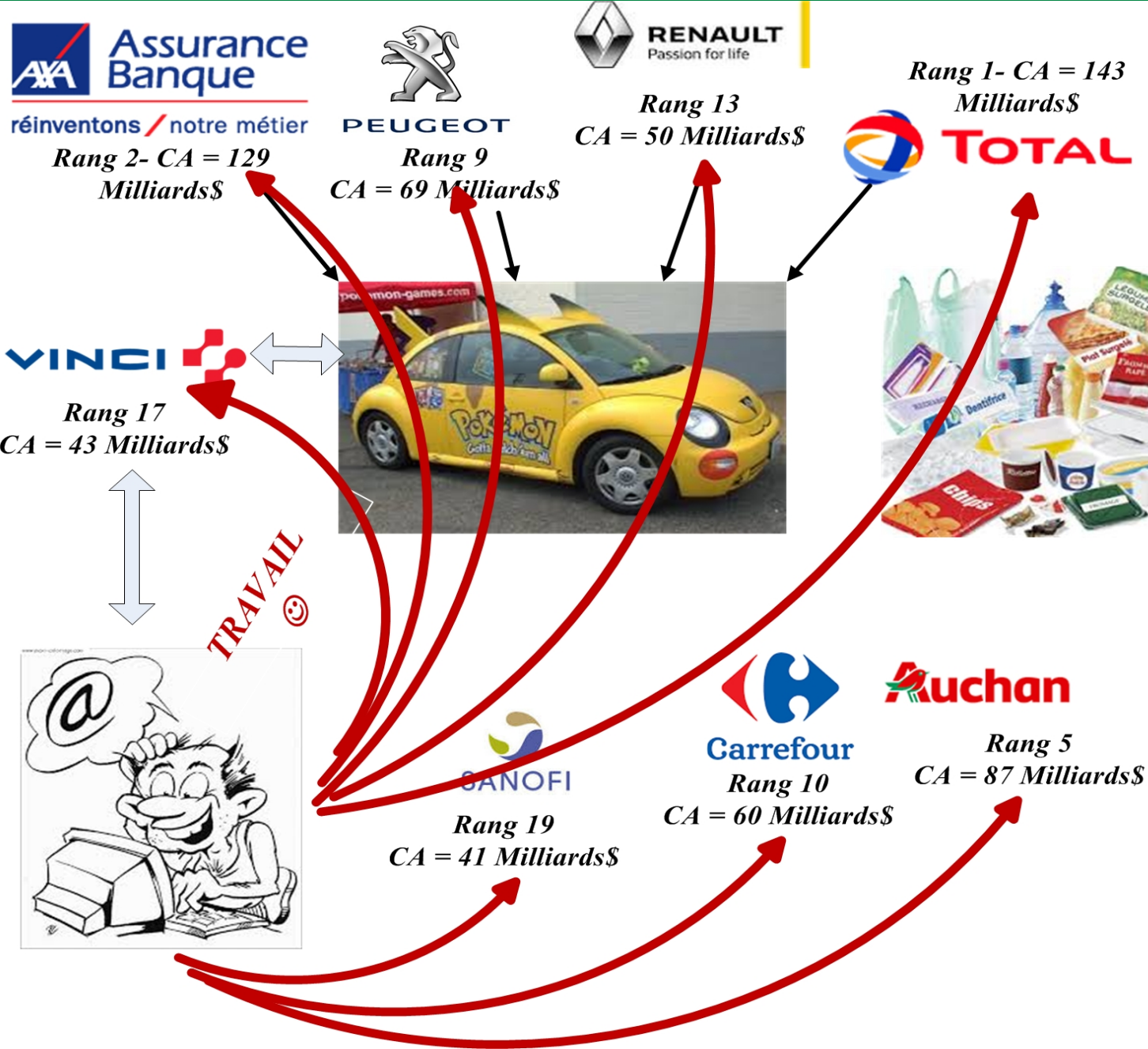
**TRAVAIL** 😊



Nos voitures :  
pilier de  
l'“économie” ?



Nos voitures :  
pilier de  
l'“économie” ?



## Les alternatives (1/3):

- ++ 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!



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

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

Ville de départ: 🇩🇪 🇫🇷 🇪🇸 🇮🇹 🇳🇱 🇨🇭
 Ville d'arrivée: 🇩🇪 🇫🇷 🇪🇸 🇮🇹 🇳🇱 🇨🇭
 Date:

## 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!



- - 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

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

Ville de départ: 
 Ville d'arrivée: 
 Date:

## 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 au sein de chaque voiture

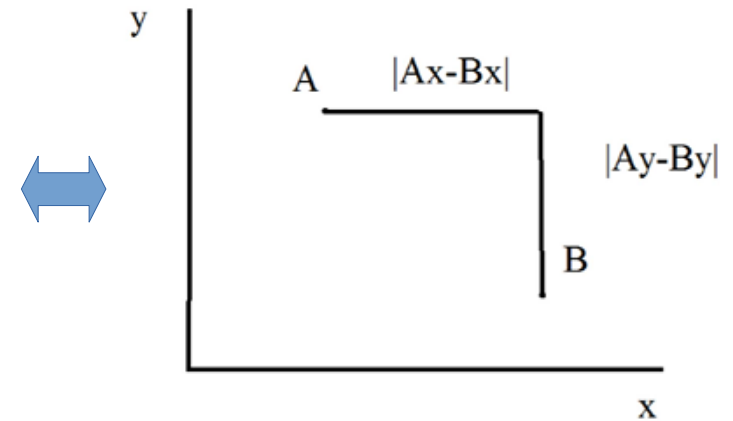
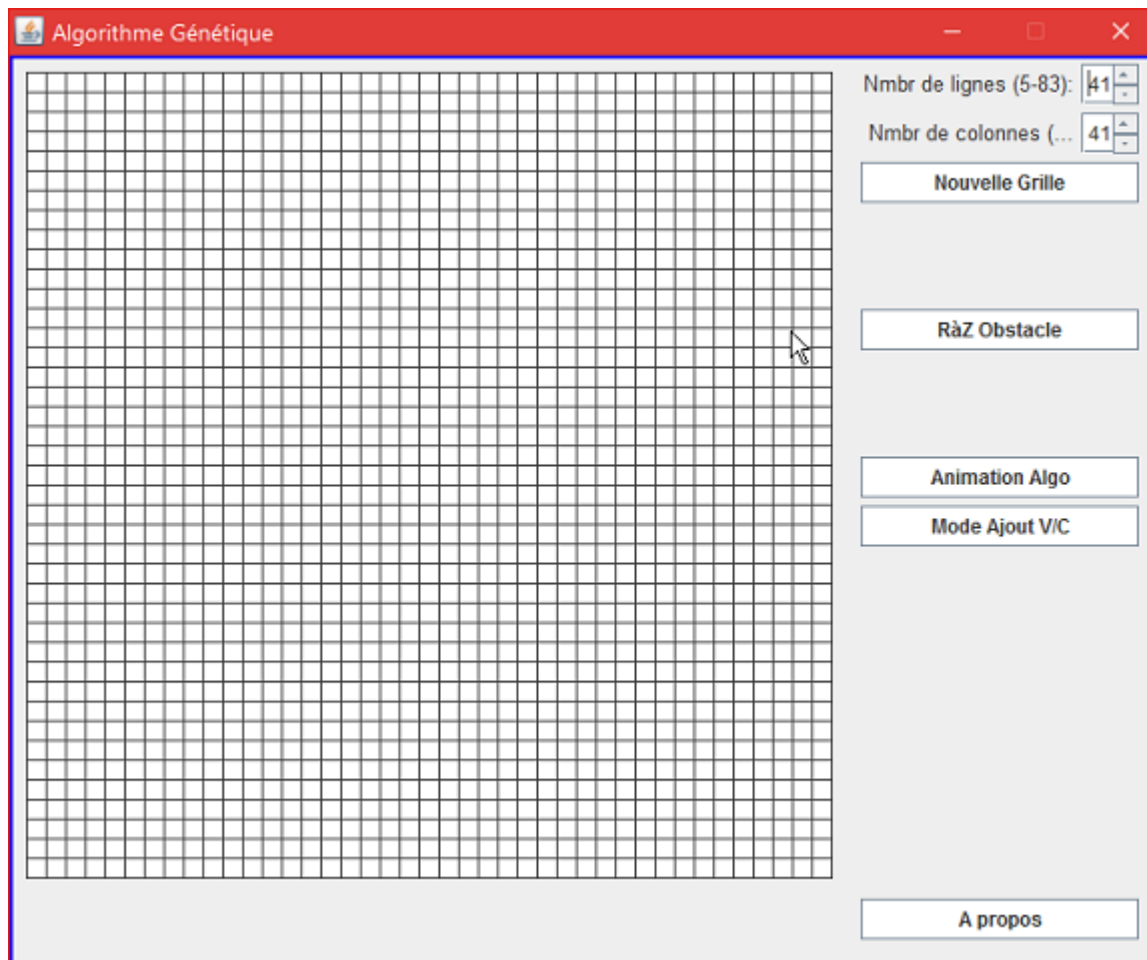
# Problème de l'optimisation de la tournée

- **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

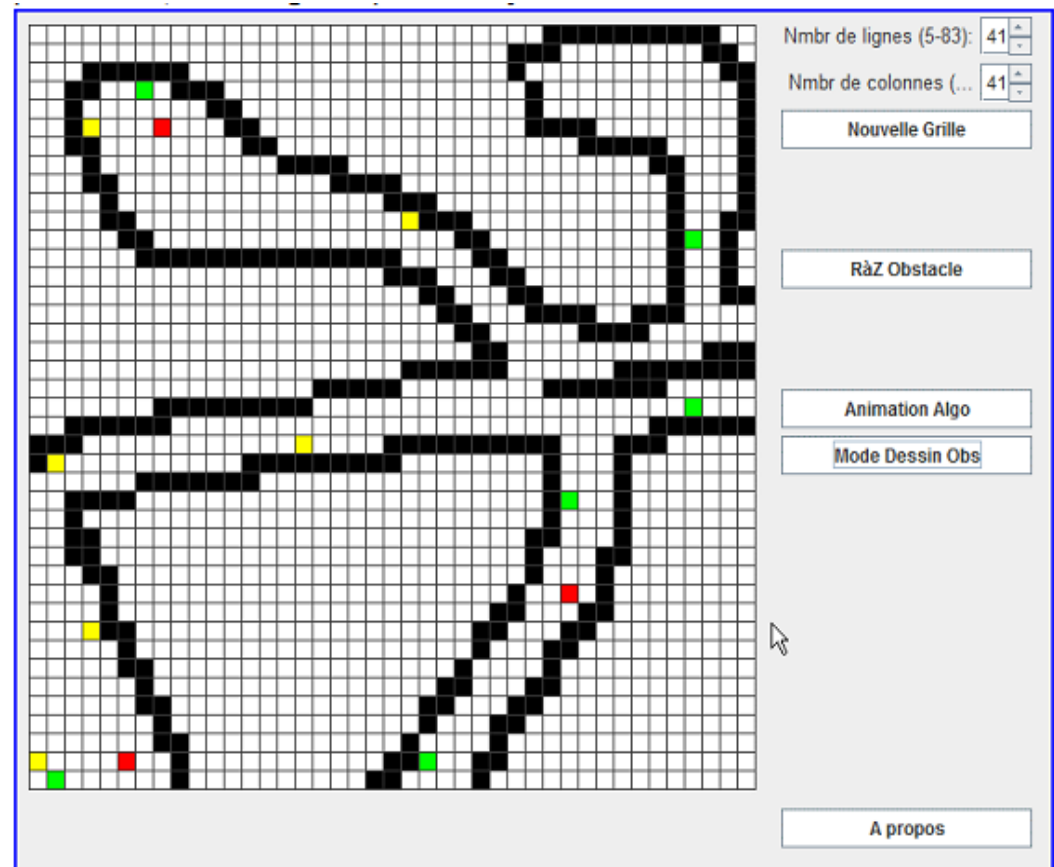
- **Modélisation de la ville (hyp. 1):** la ville Américaine



## 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 !

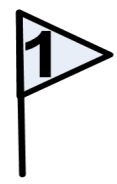
# Problème de l'optimisation de la tournée

- **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**

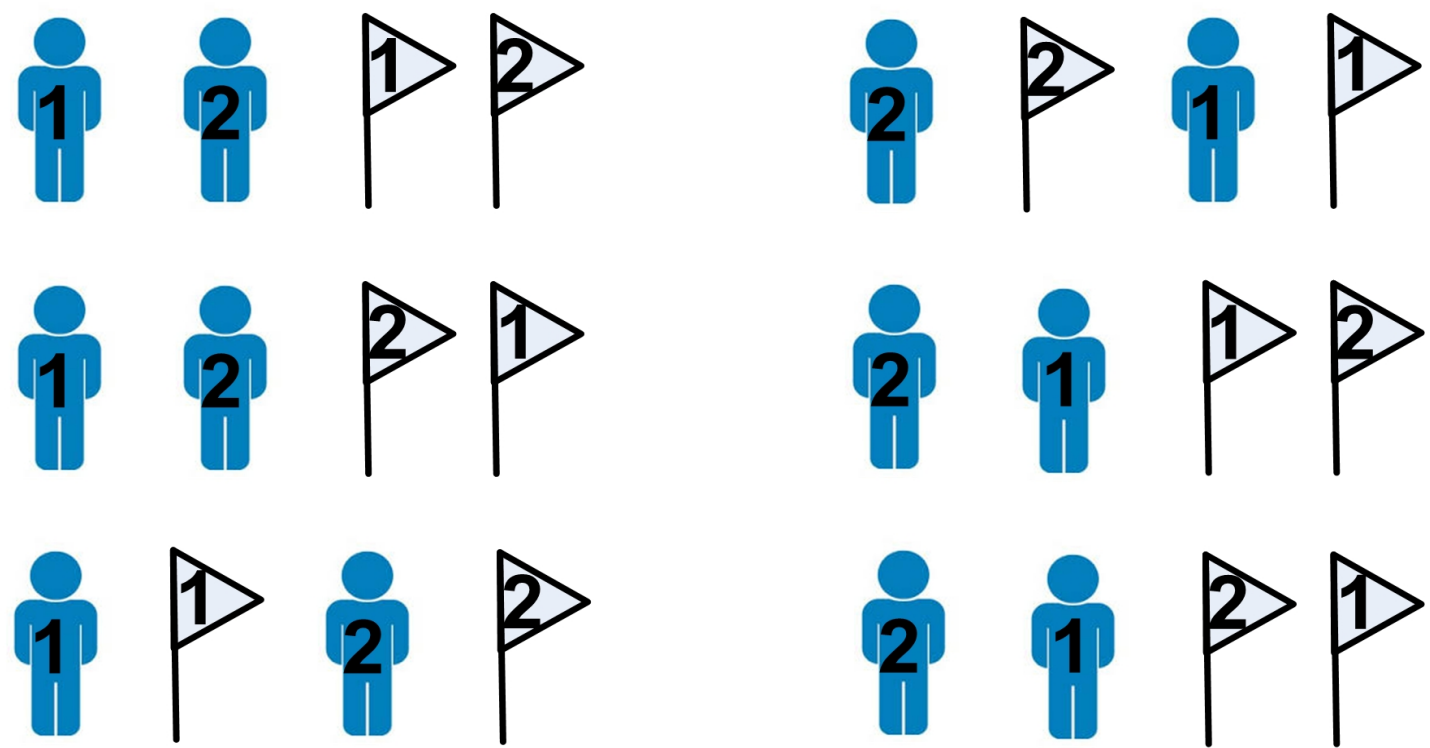
- Cas simple: 2 passagers-2 destinations



## 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

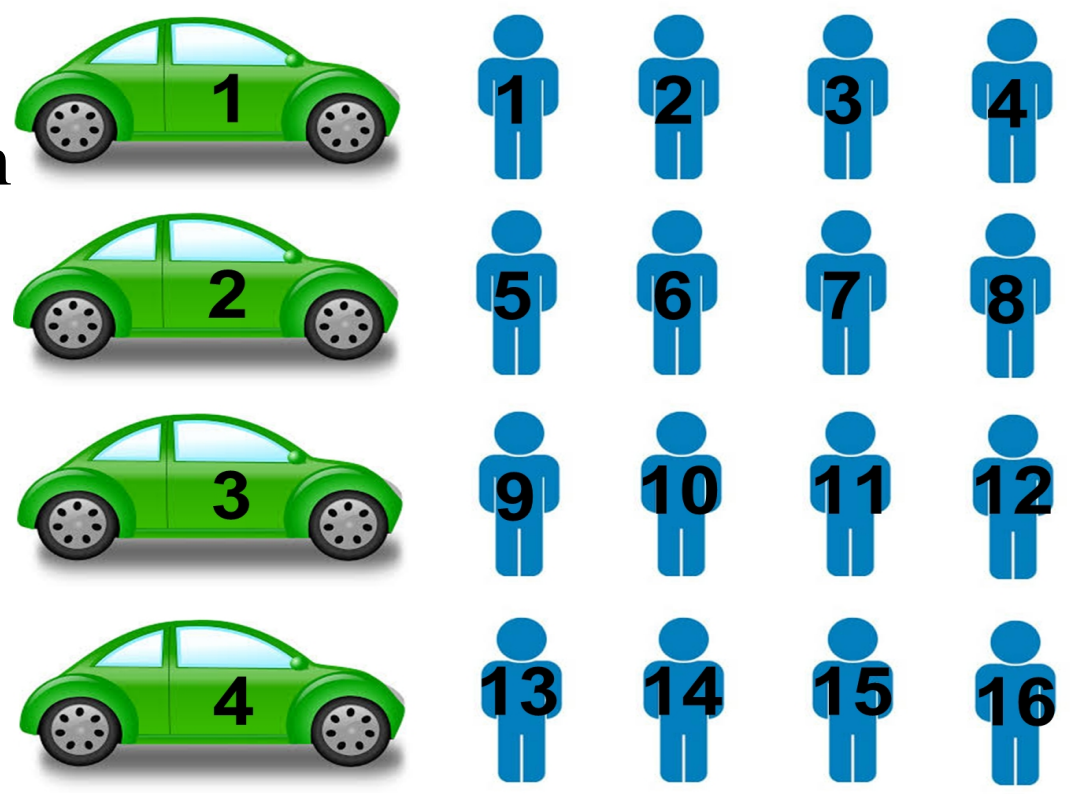
## Problème de l'optimisation de la tournée

- **Problème global**

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

- Déterminer la répartition optimale des passagers dans chaque voiture

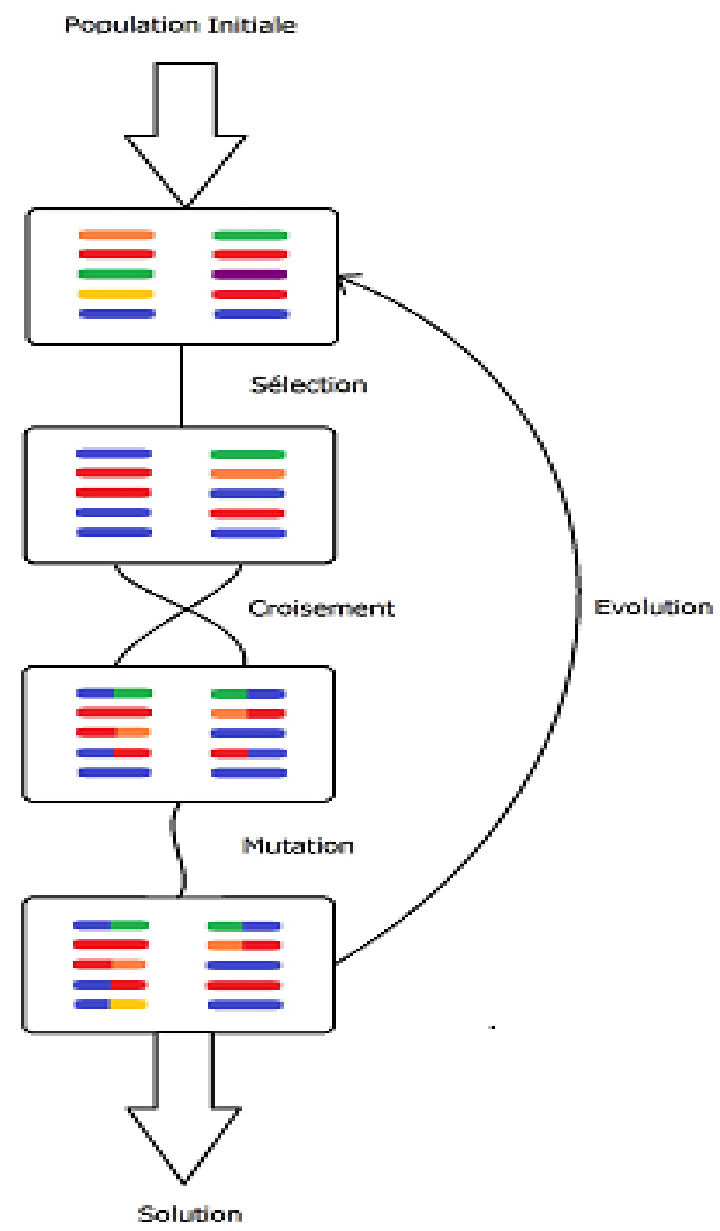
- Minimiser la distance totale



**=> Résolution par algorithme génétique !**

# Problème de l'optimisation de la tournée

**L'algorithme  
génétique :**

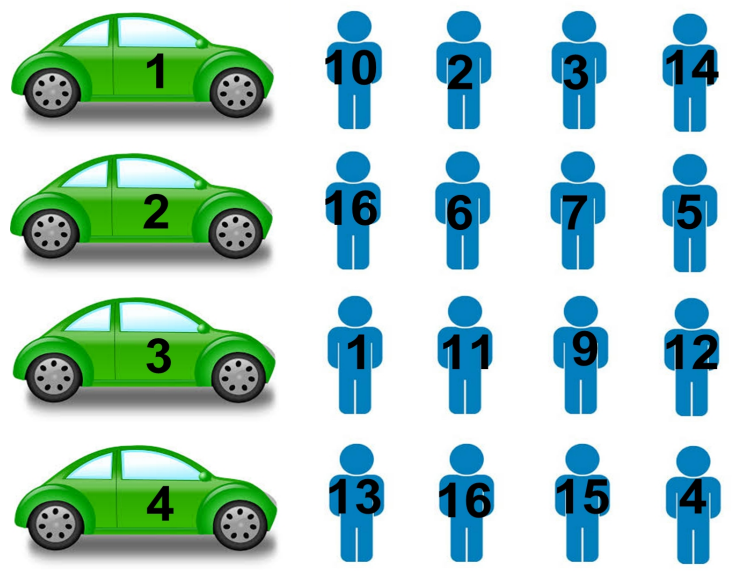


# Problème de l'optimisation de la tournée

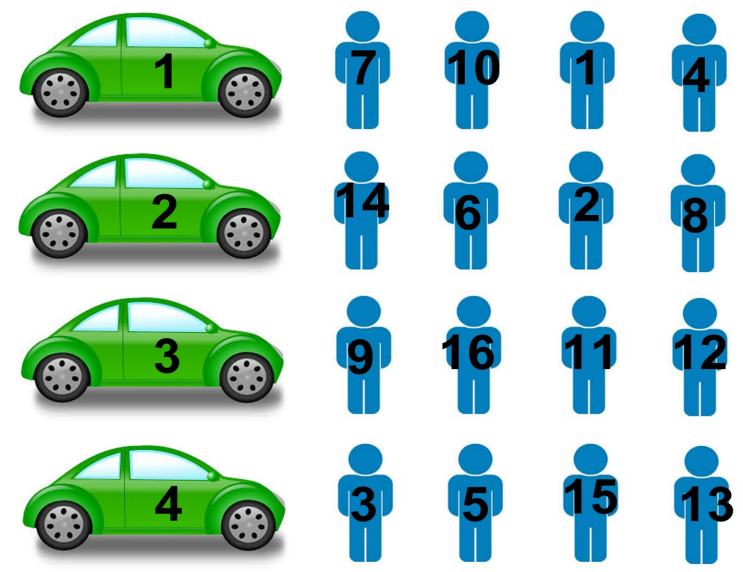
## L'algorithme génétique hermaphrodite

- La population initiale: N tirages aléatoires

1er membre



2<sup>nd</sup> membre



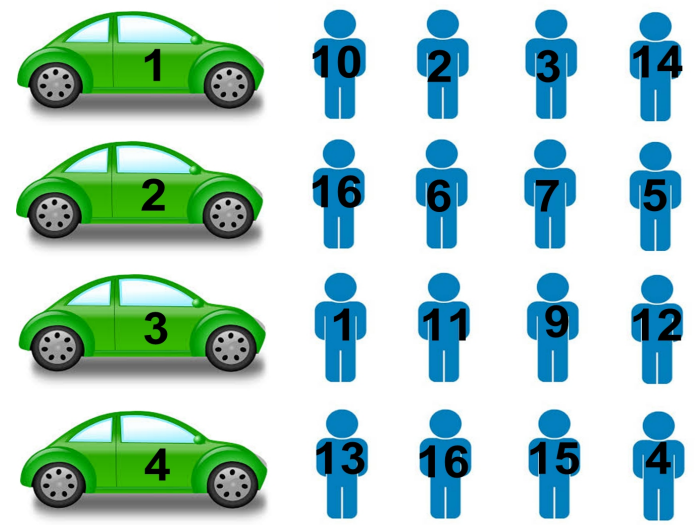
etc...



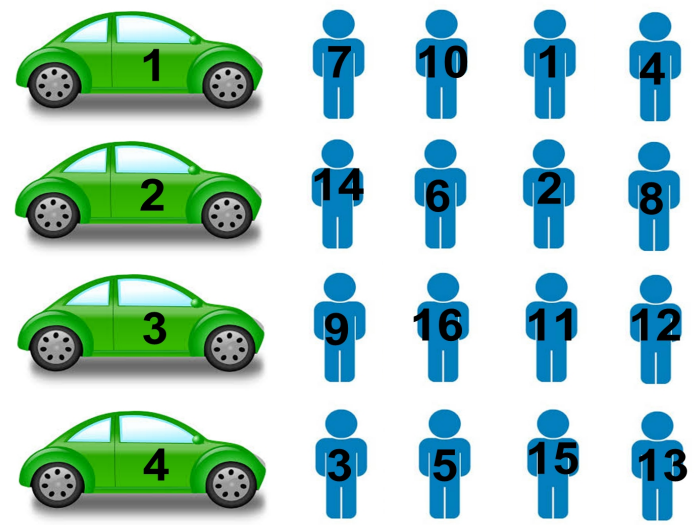
# Problème de l'optimisation de la tournée

## L'algorithme génétique hermaprhodite

- La sélection (1/2)



$$= \sum \text{dist}1$$



$$= \sum \text{dist}2$$

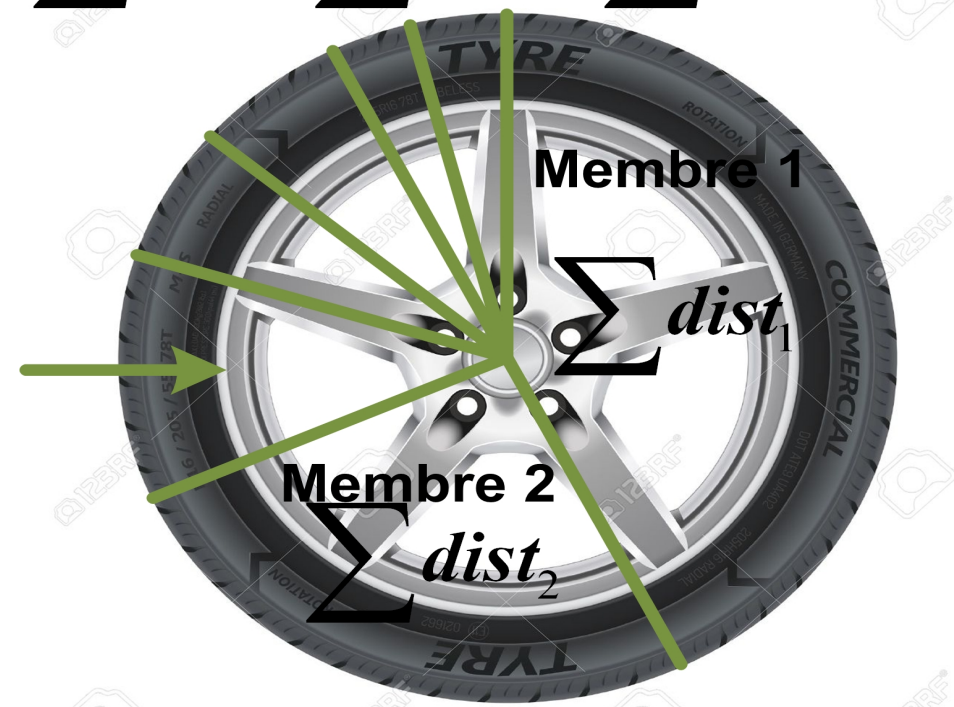
$$\dots = \sum \text{dist}j$$

## Problème de l'optimisation de la tournée

### L'algorithme génétique hermaprhodite

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

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

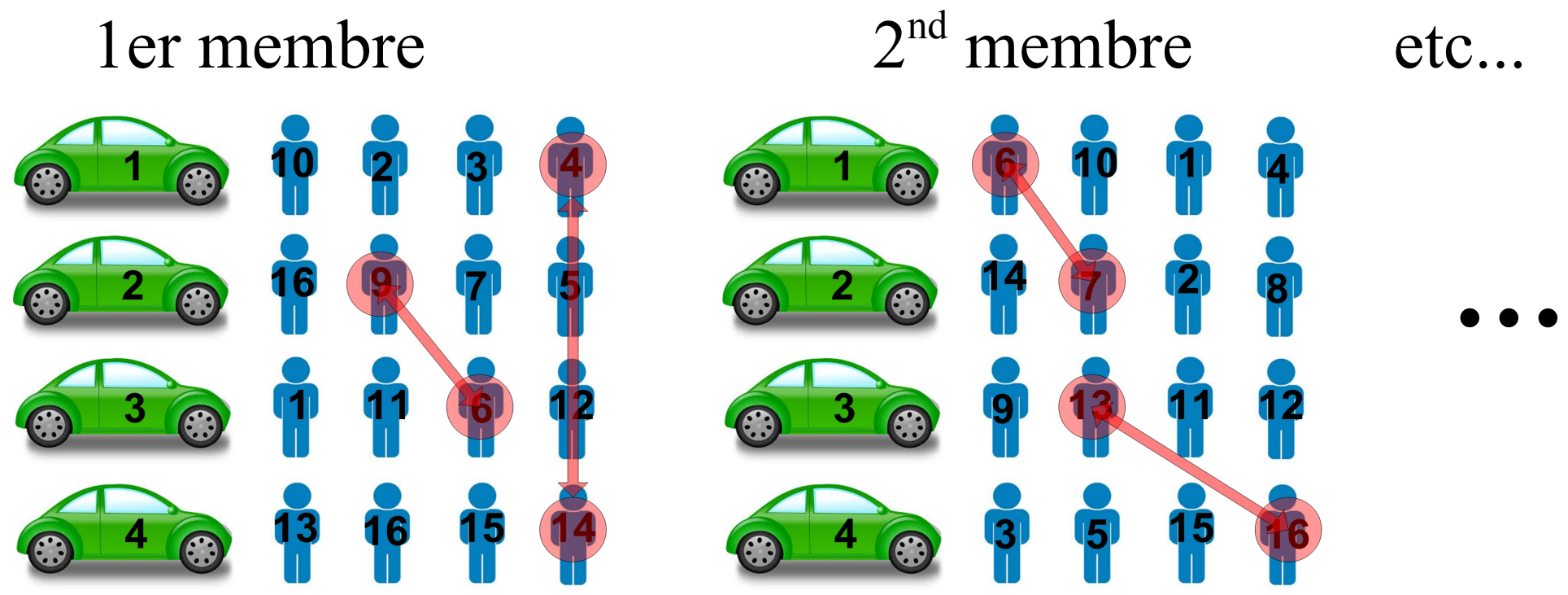


=> Nouvelle population

## Problème de l'optimisation de la tournée

### L'algorithme génétique hermaphrodite

- Croisement+Mutation sur un même membre..



- **Nouvelle sélection = Evolution**

**Car Sharing**

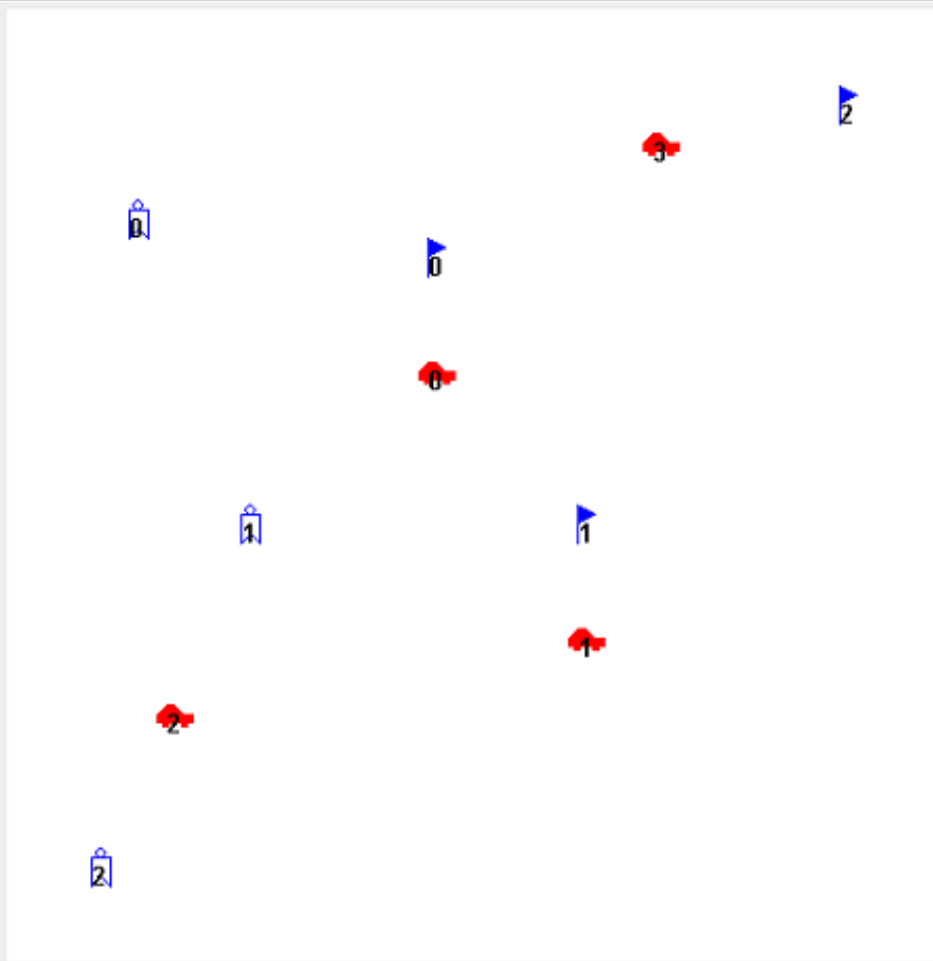
Simulations enregistrées :  
Exemple n°1  
Afficher Supprimer Enregistrer / Modifier

Algorithme :  
 Déterministe  
 Recuit simulé  
 Genetique  
 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





**RMLL**  
SAINT-ETIENNE 2017

**Libre Et Change**

Rencontres Mondiales du Logiciel Libre 01-07 Juillet

## **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 – IUT de Montpellier**

**Prog en java**

**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 !**
  - Accélérer 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**



# Libre Et Change

Rencontres Mondiales du Logiciel Libre 01-07 Juillet

**MERCI !!!**