

Cil4Sys

Projet Smart-City

Thomas - Margaux - Philippe - Adrien



Contexte

► Pollution, l'émission de CO2:

Les transports représentent
29 % des émissions.
Parmi elles...



↑
54 %
viennent des
voitures des
particuliers

↑
21 %
des poids
lourds

... et seulement
3,5 % du transport aérien
et **1 %** du transport maritime

► Economie

Impact des embouteillages :

- **17 Milliards d'€** en 2013 (12,5 pour le trou de la Sécurité sociale).
- **350 Milliards d'€** sur 15 ans.
- Un automobiliste parisien passe en moyenne **64h** dans les bouchons en 2016.

Source : rapport de l'Inrix

Plan

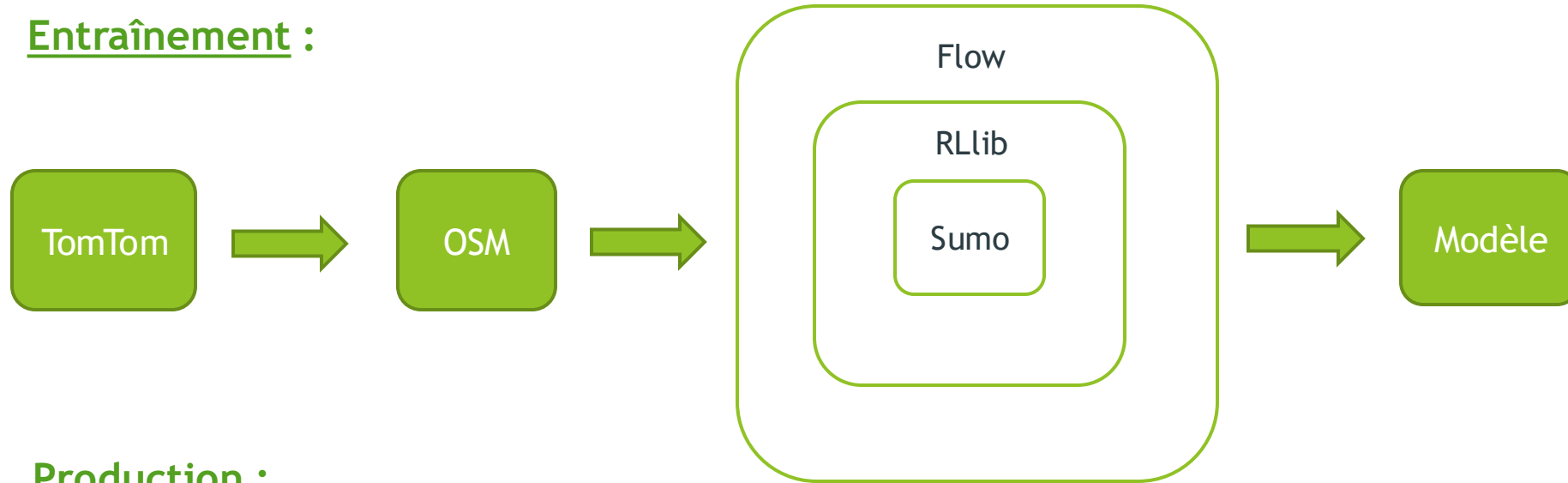
1. Architecture technique du projet
2. Sumo, Flow, RLlib
3. États, actions et récompenses
4. Scénario d'entraînement
5. Difficultés
6. Agenda
7. Conclusion

Architecture

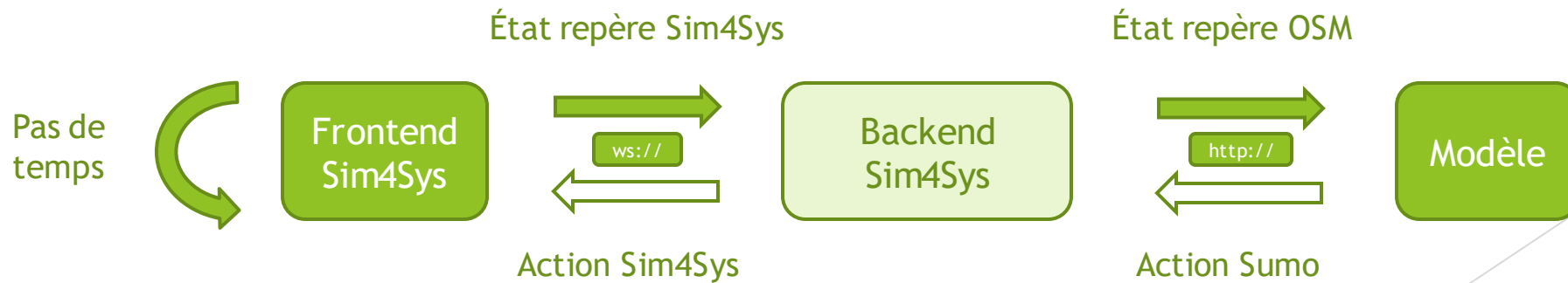


Architecture

Entraînement :



Production :



Sumo, Flow, RLlib

Outils

1. **Simulateur d'entrainement : Sumo**
 1. Import de carte via Open Street Map
 2. API Python pour contrôle des *feux* et de la *dynamique des véhicules*
2. **Simulateur de production : Sim4Sys**
 1. Programmable en *UML*
 2. Interface web
 3. Besoin métier
3. **Calcul numérique: RLlib**
 1. Scikit-learn de l'apprentissage par renforcement
 2. Patron à *la* OpenAI Gym
 3. Entraînement distribué
4. **Interfaçage : Flow**
 1. Abstraction de RLlib et Sumo via l'héritage de classes abstraites **Scenario** et **Environment**
 2. Maintenu par UC Berkeley
 3. Projet jeune (2018) et donc peu documenté

États, actions et récompenses

Paramètres du modèle

Idée :

On cherche un estimateur qui :

- Associe à un **état**, $e \in \mathcal{E}$, une **action**, $a \in \mathcal{A}$
- De manière à maximiser une **récompense**, R

$$\begin{cases} g : \mathcal{E} \longrightarrow \mathcal{A} \\ \hat{g}(\theta) \in \operatorname{argmax}_{\theta} \mathbb{E}(R) \end{cases}$$

États :

- Observation de β voitures sur les α simulées à **chaque pas de temps** (*réduction de dimension*)
- États de γ feux

Actions :

- Contrôle de γ feux

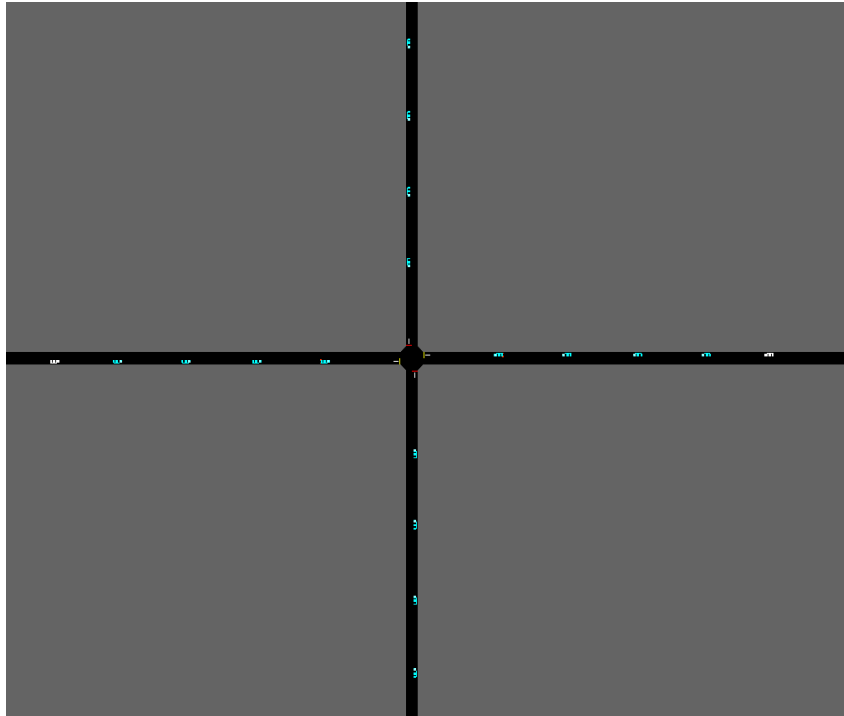
Les différents modèles

<i>Etats</i>	<i>Récompenses</i>	<i>Commentaires</i>
$\mathcal{E}_1 = (x, y, \dot{x}, \dot{y})^\beta$	$R_1 = \frac{1}{\alpha} \sum_{i=0}^{\alpha} \ (\dot{x}, \dot{y})_i\ $	<ul style="list-style-type: none"> • Récompense les vitesses
$\mathcal{E}_2 = (x, y, \dot{x}, \dot{y}, \ddot{x}, \ddot{y})^\beta$	$R_2 = \xi_1 R_1 - \xi_2 \frac{1}{\alpha} \sum_{i=0}^{\alpha} \ (\ddot{x}, \ddot{y})_i\ $	<ul style="list-style-type: none"> • Récompense les vitesses • Pénalise les accélérations
$\mathcal{E}_3 = (x, y, \dot{x}, \dot{y}, \ddot{x}, \ddot{y})^\beta \times \{1, 0\}^\gamma$	$R_3 = \xi_2 R_2 - \xi_3 \sum_{i=0}^{\alpha} \mathbb{I}\{t_{\dot{x}_i=0, \dot{y}_i=0} \geq \tau\}$	<ul style="list-style-type: none"> • Récompense les vitesses • Pénalise les accélérations • Pénalise les temps d'arrêts

Modèles d'études

Idée : Disposer d'un modèle simple servant de banc d'essai

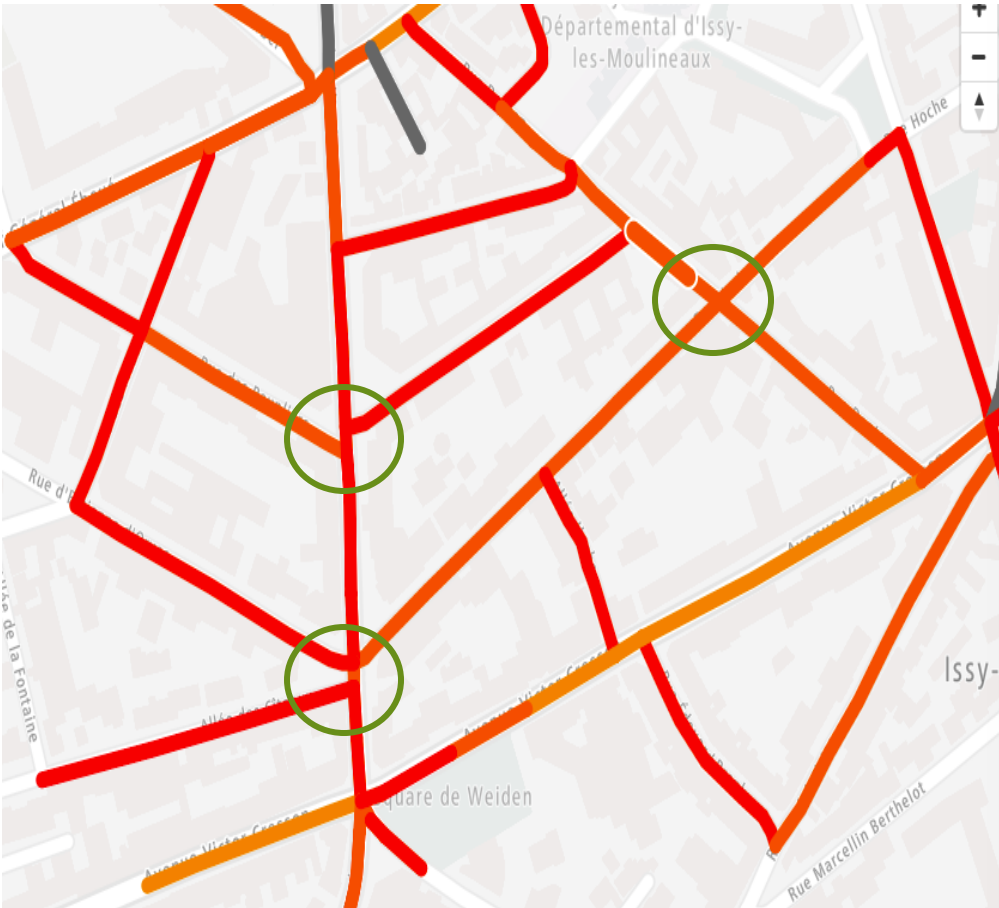
1. Système observé entièrement ou partiellement
2. Passage à l'échelle
3. Choix de la récompense



Scénario d'entraînement



Analyse des mesures TomTom



Justification :

- 3 feux
- Nombre significatif de véhicules
- Congestionné
- Heure de pointe : 8-10h
- Heure creuse : 14-16h

Attention :

- Données par route et non par file
- Beaucoup de sens uniques

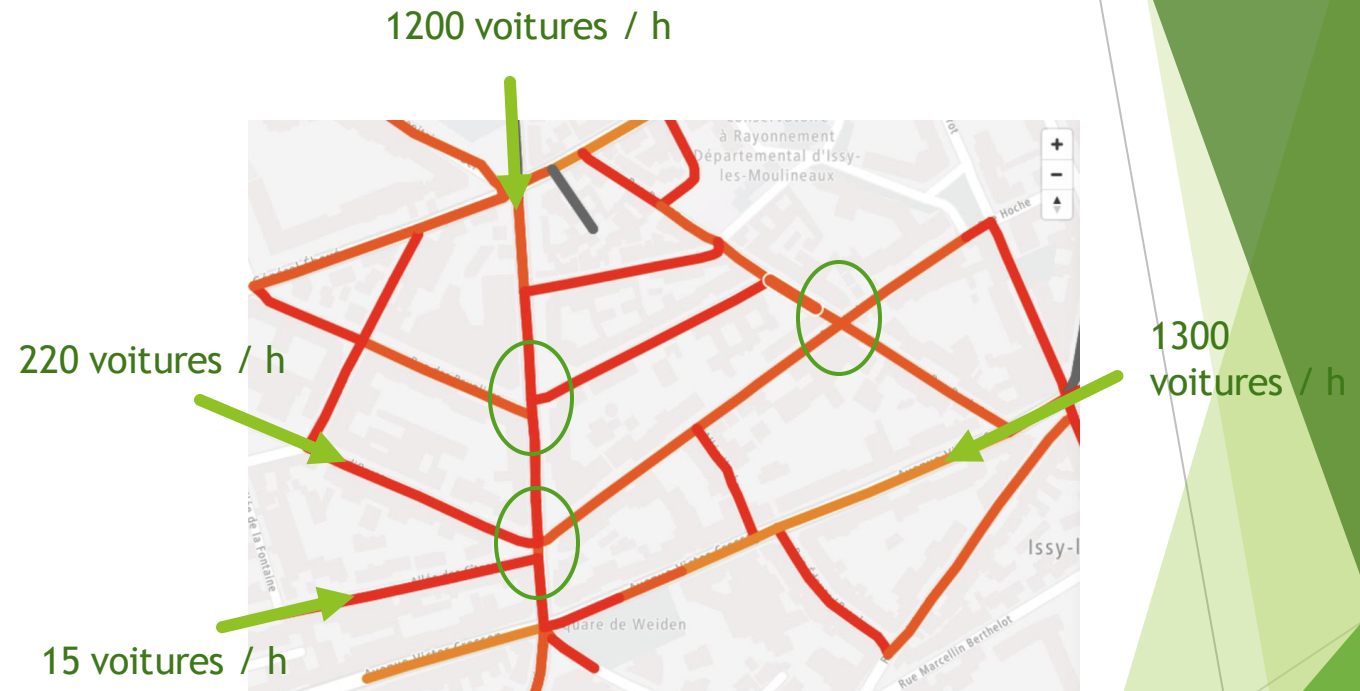
Environnement d'entraînement

1. Maillage routier :

1. Besoin métier => Issy les Moulineaux
2. Importées via Flow depuis OSM

2. Modélisation :

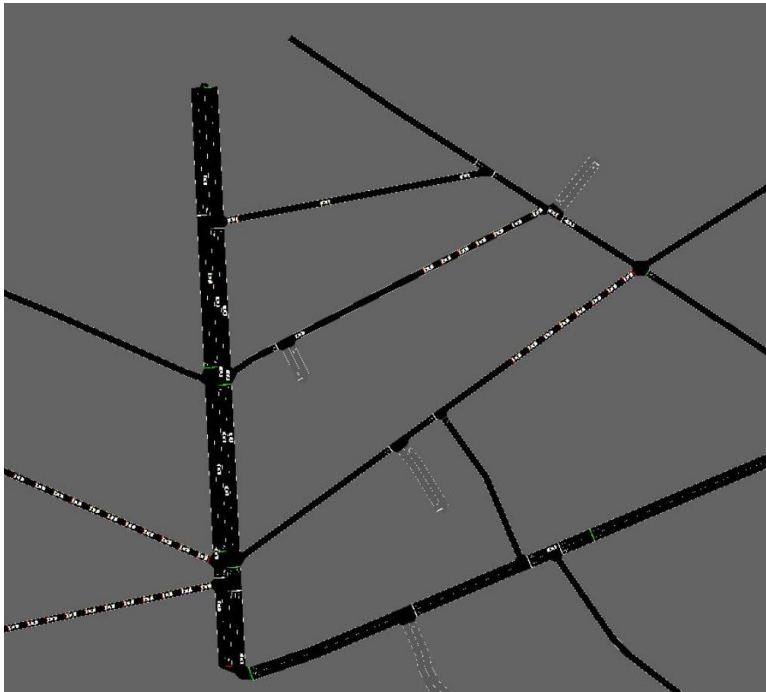
1. Débits de voitures d'après TomTom
2. Choix des trajectoires des voitures pilotées par Sumo



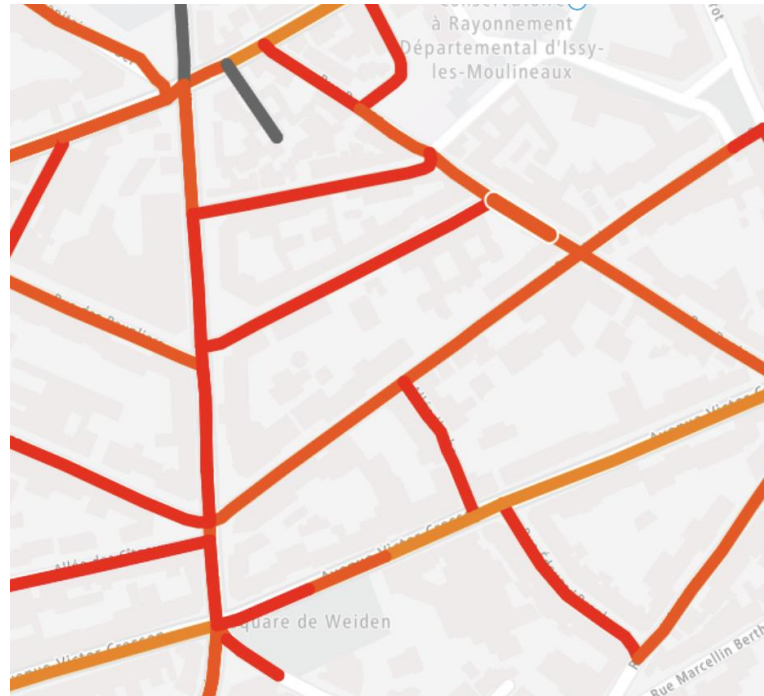
Environnement d'entraînement

Idée : Avoir un environnement d'entraînement
cohérent avec les *mesures TomTom*

Sumo



TomTom



Résultats

Modèle 1 : $\mathcal{E}_1 = (x, y, \dot{x}, \dot{y})^\beta$

$$R_1 = \frac{1}{\alpha} \sum_{i=0}^{\alpha} \|(\dot{x}, \dot{y})_i\|$$



Difficultés

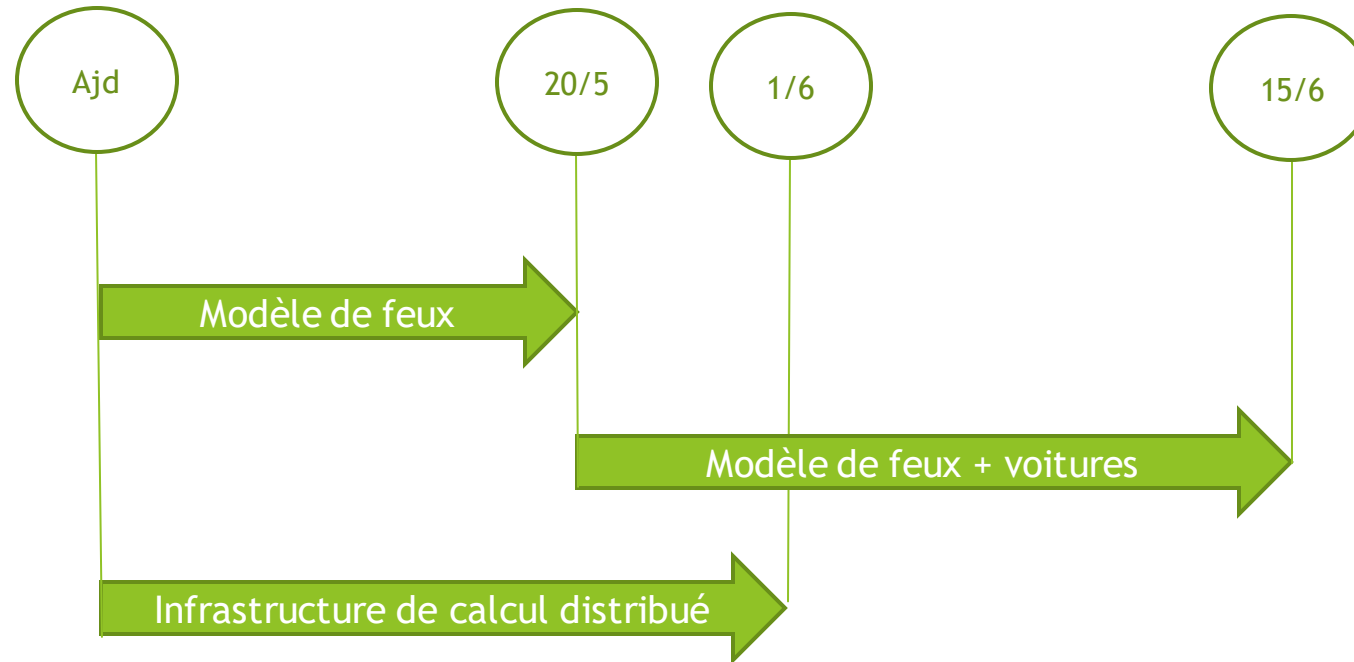
1. Temps de simulation
2. Interface entre les environnements d'entraînement et de production
3. Coût d'entrée des bibliothèques utilisées
4. Fidélité par rapport à l'environnement de simulation

Agenda



Agenda

1. Choix quartier
2. Architecture
 1. Entrainement
 2. Production
3. Familiarisation avec les outils



Conclusion

1. Outils utilisés
2. Paramétrage du modèle
3. Modélisation du quartier dans **Sumo** grace à **TomTom** et **OSM**
4. Premiers résultats
5. Difficultés et Agenda

Merci pour votre attention.

Avez-vous
des questions?

