



Institut Mines-Télécom

# LES DONNEES DE LA COLLECTE A L'ANALYSE



Institut Mines-Télécom

# DES DONNES POUR LA MOBILITE INTELLIGENTE



# SOMMAIRE

1. **LA PLATEFORME VLAD : CONTEXTE PROJET ELSAT 2020 ORIO**
  - 1.1 Objectifs du projet ELSAT 2020 ORIO
  - 1.2 Volet « protection des personnes vulnérables »
  - 1.3 Volet « Observation des performances des infrastructures urbaines et de la mobilité ».
  
2. **VLAD : DESCRIPTIF**
  - 2.1 Vue d'ensemble.
  - 2.2 Constituants VLAD.
  - 2.3 Données LIDAR 2D.
  - 2.4 Données visuelles.
  - 2.5 Données Radar Ultra Large Bande (UWB).
  
3. **DONNEES ET MODELES : INFRASTRUCTURE**
  - 3.1 Workflow générique.
  - 3.2 Workflow mis en place
  - 3.3 Exploitation des données vidéo
  - 3.4 FCD et capteur de flux virtuel
  
4. **DONNEES ET MODELES : MODELES V.R**
  - 4.1 Contexte : le projet TRANSIMMERSIUM.
  - 4.2 Les étapes de développement.
  - 4.3 Exemple de rendu (P.O.C).
  - 4.4 Résumé du «workflow ».
  
5. **CONCLUSION**

# LA PLATEFORME VLAD

## CONTEXTE : PROJET ELSAT 2020 ORIO

## 1.1 Objectifs du projet ELSAT 2020 ORIO

### Objectifs du projet ELSAT 2020 ORIO:

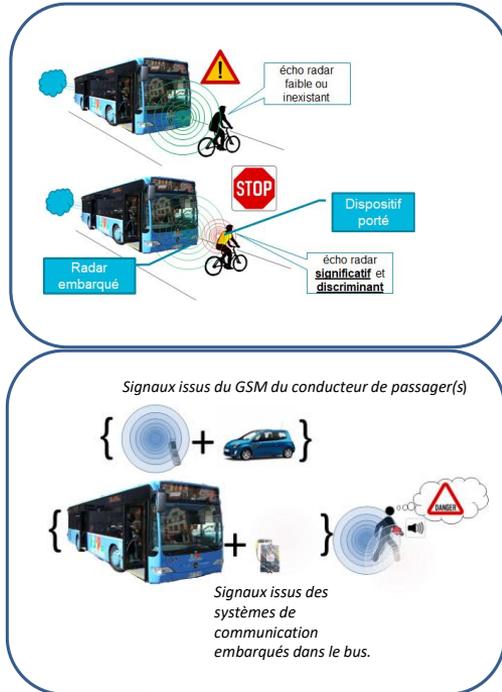
#### ELSAT

- Eco-mobilité, Logistique, Sécurité & Adaptabilité des Transports à l'horizon 2020.
- Parmi les enjeux traités : « Connectivité et Intelligence Artificielle », « Sécurité ».
- Déclinés en 4 « Objectifs Stratégiques » (O.S).
- 9 établissements, 5 organismes des recherche, 27 laboratoires et 2 centres de développement technologiques.

#### ► ORIO :

- Observation des peRformances des Infrastructures urbaines et de la mobilité / prévention des collisions avec des personnes vulnérables à l'aide de radar Opportunistes ».
- S'inscrit dans l'O.S 4 : « Mobilité Intelligente ».
- Partenaires : *IMT-NE, IEMN-DOAE (UPHF), LAMIH (UPHF), IFSTTAR (UGE).*
- 926 k€. Fin à dernier trimestre 2020.
- 3 « aspects » : *modélisation et simulation des infrastructures « pilotées par les données », amélioration de la sécurité, gestion des communication avec les capteurs (codecs).*

## 1.2 Volet « protection des personnes vulnérables »



## Objectifs du projet ORIO :

Volet « protection des personnes vulnérables »

- Créer « une **bulle de protection autour du véhicule roulant** » : **Protection** des usagers les plus **vulnérables (piétons, cyclistes)**.
- Réalisation d'un système pour l'**anticollision** et l'**alerte**. Utilisation des « **signaux opportunistes** » présents dans l'environnement immédiat du véhicule pour la détermination de la nature de la cible et le **suivi intelligent d'obstacles**.
- **Amélioration de la visibilité électromagnétique** des « vulnérables » par l'usage de gilets adaptables ou de modules rigides pour le cycliste et/ou le piéton.

## 1.3 Volet « Observation des performances des infrastructures urbaines et de la mobilité ».

### Objectifs du projet ELSAT 2020 ORIO:

Volet « Observation des performances des infrastructures urbaines et de la mobilité ».

- Mise au point de méthodes extrayant de données **vidéo**, **LIDAR** et **RADAR** les éléments utiles à la **construction de modèles et d'indicateurs** : **flux** de véhicules par type, **détection de collisions**, **blocages**, **comportements accidentogènes**, *etc.*
- **Modélisation des infrastructures de transport** urbaines et des comportements de leurs usagers « **pilotée par les données** ».
- **Simulation des infrastructures à partir du concept « d'agents »** et mise en place de KPIs : évaluation des **effets de modifications**, mise en évidence des «**fragilités** » des réseaux, *etc.*
- Développement d'algorithmes de **compression / décompression intelligente** pour gérer le flux de données.

# VLAD DESCRIPTIF



① Caméra PTZ haute résolution

② LIDAR 3D Velodyne

③ Radar Ultra Large Bande

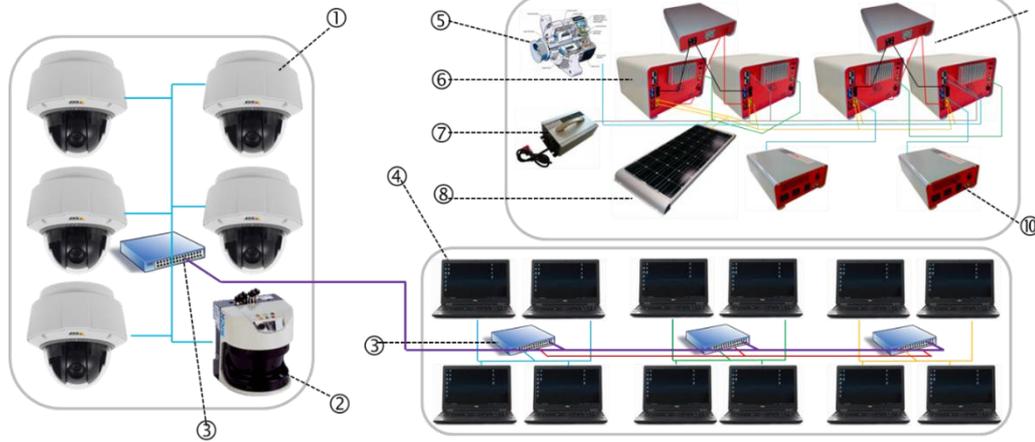
### VLAD :

Véhicule Léger pour l'Acquisition de Données.

- ▶ Acquisition de données *in situ*.
- ▶ Différents types de capteurs (bases de données multimodales).
- ▶ Moyens de calculs et de stockage de données *on-board*.
- ▶ Energie embarquée pour l'acquisition en « statique » (moteur à l'arrêt).

# VLAD: DESCRIPTIF

## 2.2 Constituants VLAD.

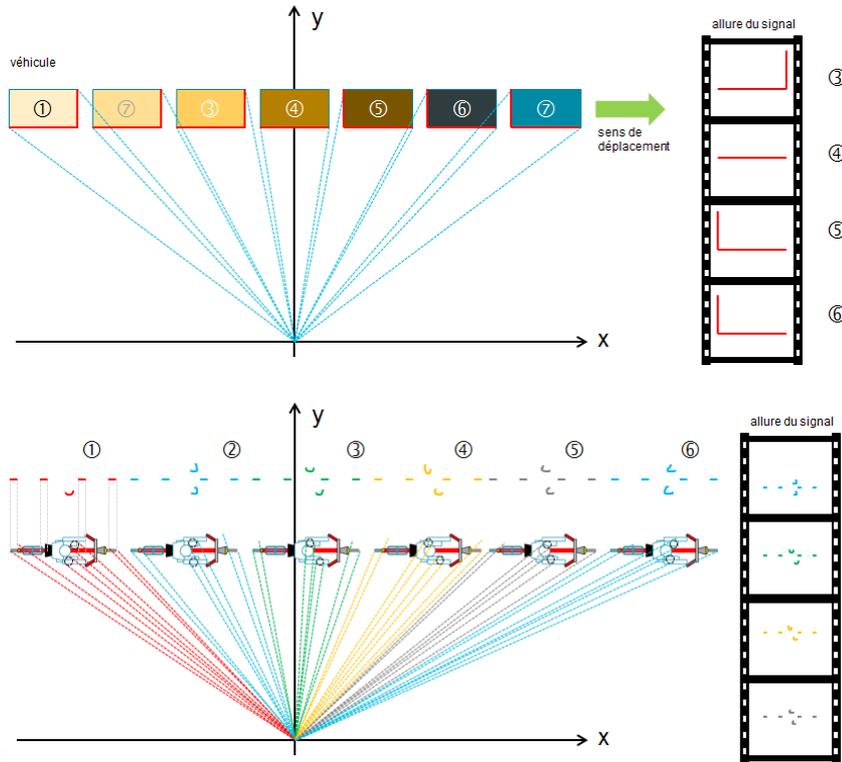


repère	nom	repère	nom	Repère	nom
①	Caméra P.T.Z	⑤	Alternateur	⑨	coupleur
②	LIDAR 2D	⑥	Pile 260Ah	⑩	convertisseur
③	switch	⑦	chargeur		
④	calculateur	⑧	Panneau solaire		

## Constituants VLAD

A la base.

- ▶ Energie : 4 « piles » LiFePO → 4 x 130 = 520 Ah + convertisseur **3000 W**.  
Recharge *via* alternateur, chargeur ou panneau solaire. **6 heures d'autonomie**.
- ▶ Calculateurs et stockage : cluster de 12 x 4 = **48 cœurs**. **192 Go RAM** (12 x 16) – support CUDA (M620 – 512 cœurs) – 3 To SSD. Intel MPI. 4 To NAS.
- ▶ Capteurs : LIDAR 2D / 3D + 5 caméras PTZ zoom 30 x + radars UWB.



## Intérêt des données LIDAR 2D:

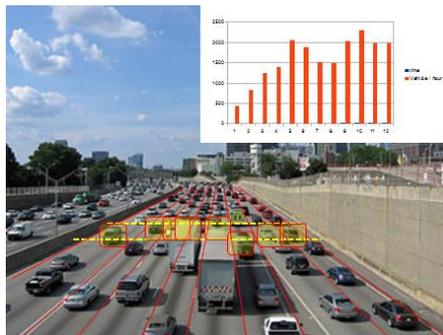
Chaque type « d'objets » génère sa propre signature.

- ▶ dépend de ① la distance, ② l'azimut (capteur) et ③ la direction de déplacement.
- ▶ Peut être relativement simple (voiture) à très complexe (vélo, piétons, etc.).
- ▶ Sa dynamique apporte des informations complémentaires (ex: mouvement des jambes du cycliste).
- ▶ Plusieurs familles d'approches disponibles : probabilistes, à base de « calage » de modèles, à base de « classifieurs ».





①



③



②

VLAD → données  
**métriques** (distances,  
vitesses, etc.) et  
observation des  
« **comportements** »  
routiers → **alimenter** et  
**paramétrer** la simulation

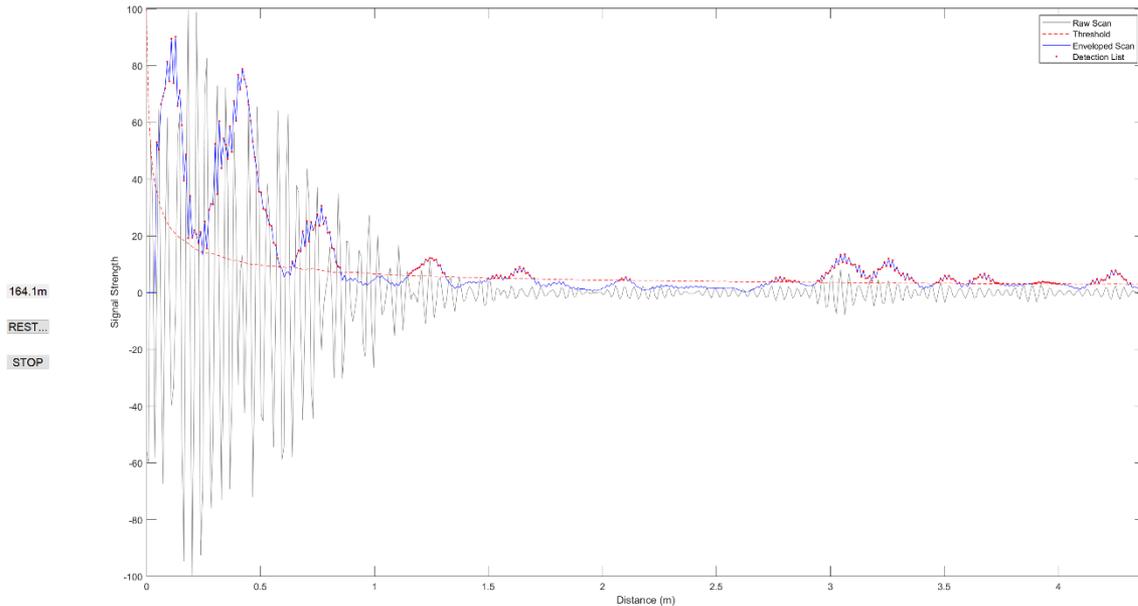
## Intérêt de la vision:

Un capteur très versatile :

- ▶ ① trajectographie.
- ▶ ② détection des violations de priorité.
- ▶ ③ estimation des flux.



## 2.5 Données Radar Ultra Large Bande (UWB).

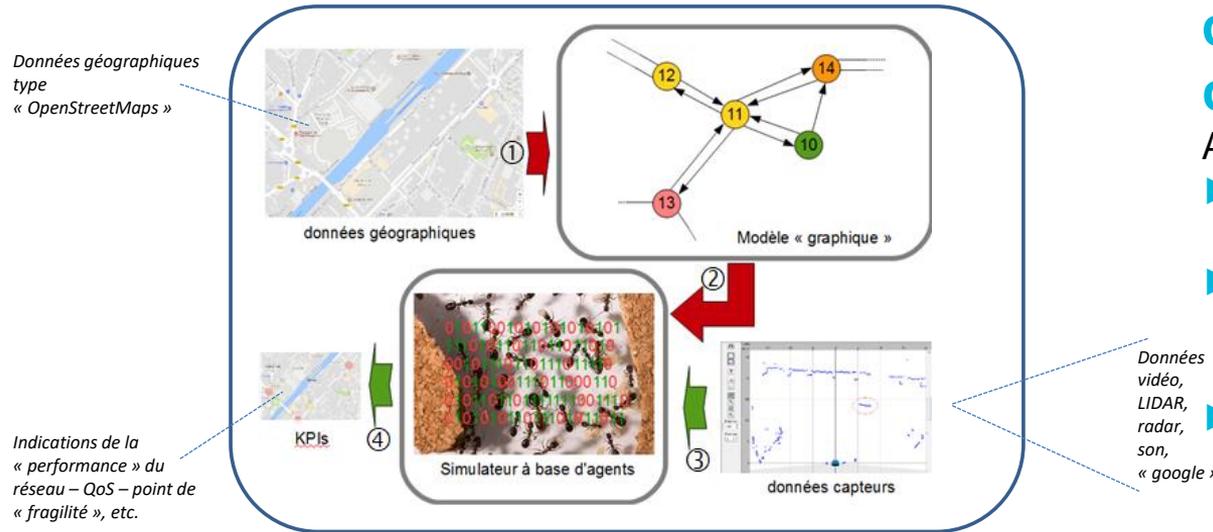


## Intérêt des données radar UWB:

- ▶ Contenu spectral très riche.
- ▶ Signal ultra bref.
- ▶ Précision dans l'estimation des distance.
- ▶ Signature caractéristique de certains usagers vulnérables (piétons, cyclistes, véhicules) bien différenciées par des classifieurs « simples » (SVM) .
- ▶ « Imagerie » (localisation 2D) possible dans les configurations multistatiques.

# DONNEES ET MODELES INFRASTRUCTURE

## 3.1 Workflow

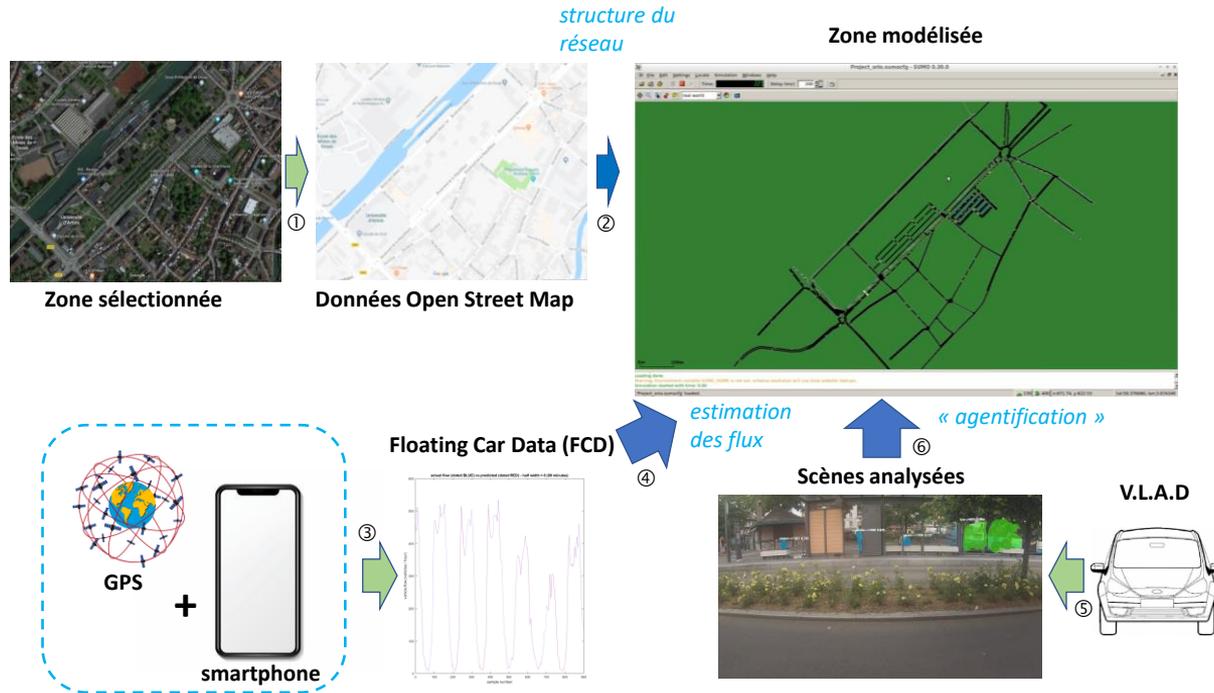


## « WorkFlow » pour la construction de modèles d'infrastructures :

Approche générale.

- ▶ Détermination des zones d'intérêt à modéliser.
- ▶ Exploitation de SIG de type « Open Street Maps » pour construire un modèle graphique.
- ▶ Recueil de données « in situ » à l'aide de la plateforme VLAD (estimation des flux, agentification).
- ▶ Construction de la simulation.
- ▶ Exploitation de la simulation pour l'estimation des performances.

## 3.2 Workflow mis en place



### « WorkFlow » mis en place:

- ▶ ① Détermination des zones d'intérêt à modéliser.
- ▶ ② Exploitation de SIG de type « *Open Street Maps* ».
- ▶ ③ ④ Construction des capteurs de flux « virtuel » via les FCD.
- ▶ ⑤ Acquisition de données avec VLAD (vidéo).
- ▶ ⑥ Intégration dans une simulation SUMO.

## 3.3 Exploitation des données vidéo.

```
D: > boonaert > src:bo > ORIO > videos > processed > 2159.XML
1 <frame>
2   <frame_index>2159</frame_index>
3 </frame>
4 <scene_content>
5   <vehicles>
6     <vehicle>
7       <id>3000</id>
8       <type>car</type>
9       <length>1.961</length>
10      <PositionX>75.5</PositionX>
11      <PositionY>388.5</PositionY>
12    </vehicle>
13    <vehicle>
14      <id>3001</id>
15      <type>car</type>
16      <length>2.186</length>
17      <PositionX>310.0</PositionX>
18      <PositionY>351.5</PositionY>
19    </vehicle>
20    <vehicle>
21      <id>3002</id>
22      <type>car</type>
23      <length>1.5</length>
24      <PositionX>426.5</PositionX>
25      <PositionY>339.0</PositionY>
26    </vehicle>
27    <vehicle>
28      <id>3003</id>
29      <type>car</type>
30      <length>1.396</length>
31      <PositionX>1883.0</PositionX>
32      <PositionY>337.5</PositionY>
33    </vehicle>
34    <vehicle>
35      <id>3004</id>
36      <type>car</type>
37      <length>1.512</length>
38      <PositionX>521.5</PositionX>
39      <PositionY>328.5</PositionY>
40    </vehicle>
  </vehicles>
</scene_content>
</frame>
```



②

## Détail de l'exploitation des données vidéos:

Pour les description des scènes observées :

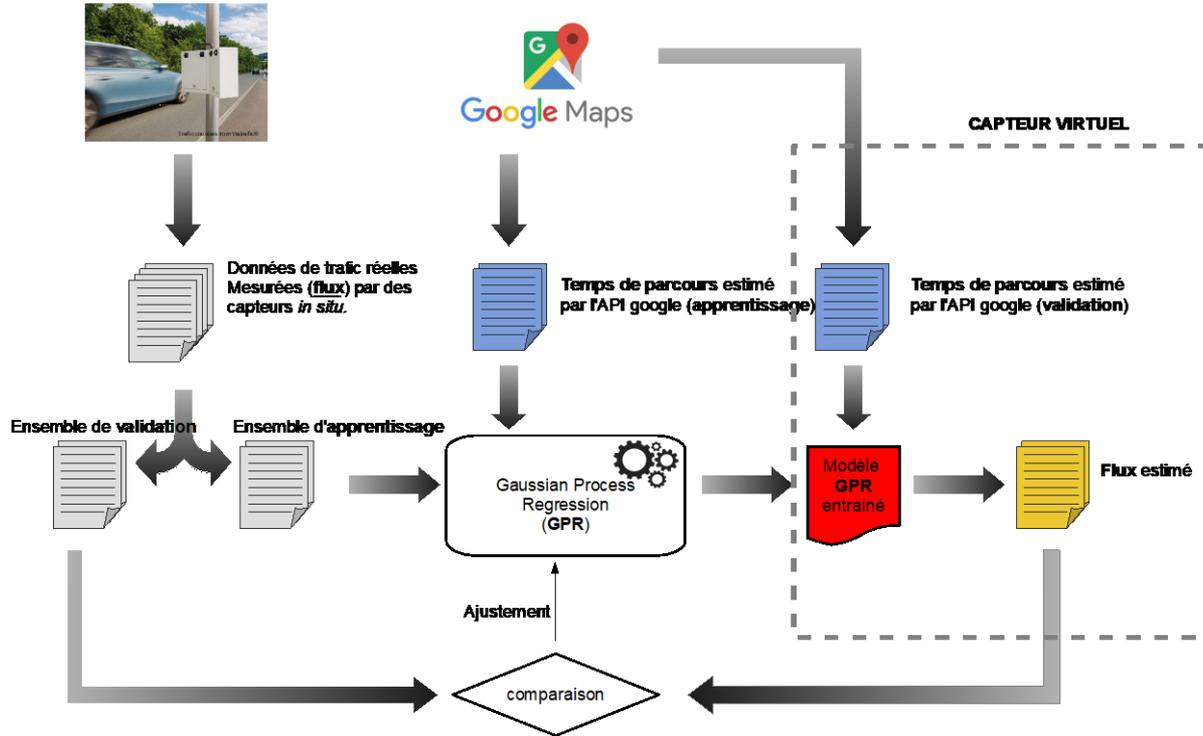
- ▶ ① Acquisition des flux vidéos.
- ▶ ② Application d'un classifieur adapté de type « mask RCNN »
- ▶ ③ Description du contenu de chaque trame à l'aide de fichiers XML.

③



①

## 3.4 FCD et capteur de flux virtuel (1/2)

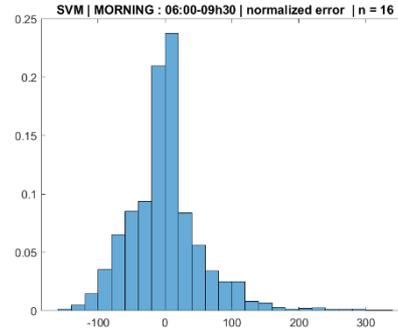
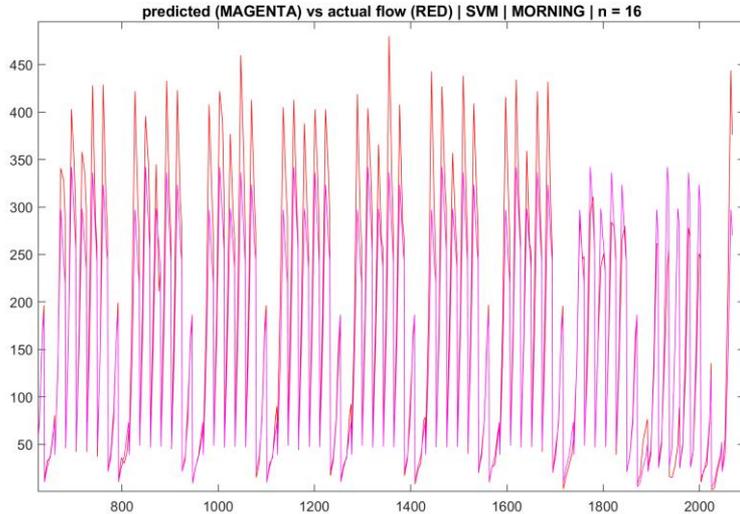


## Exploitation des données FCD (1/2):

Capteur de flux virtuel.

- ▶ Repose sur une phase d'apprentissage (mesure de flux à l'aide de capteurs).
- ▶ Modélisation de la relation entre les FCD et les informations de flux.
- ▶ Destiné à alimenter des modèles de simulation.
- ▶ Applications : prévision de trafic, monitoring, détection de défaillance, etc.

## 3.4 FCD et capteur de flux virtuel (2/2)



## Exploitation des données FCD (2/2):

- ▶ Reconstruction utilisable des flux à partir des FCD.
- ▶ Optimisation de requêtes à l'API (google → €...) à l'étude.
- ▶ Aspects « prédictifs » à intégrer.

**3.5 La démarche en vidéo**



# DONNEES ET MODELES

# MODELES V.R

4.1 Contexte : le projet TRANSIMMERSIUM (1/2)

## Le projet TRANSIMMERSIUM:

### Contexte : tissus urbains transfrontaliers

- Sécurité des usagers vulnérables sur les réseaux routiers urbains.
- Zone transfrontalière Belgique/France



Mons



Douai

4.1 Contexte : le projet TRANSIMMERSIUM (2/2)

## Le projet TRANSIMMERSIUM:

**But : création de simulations immersives réalistes.**

- Placer sans risque des volontaires dans des situations immersives « de danger ».
- Mesurer objectivement leur attention visuelle lors des situations caractéristiques représentatives.

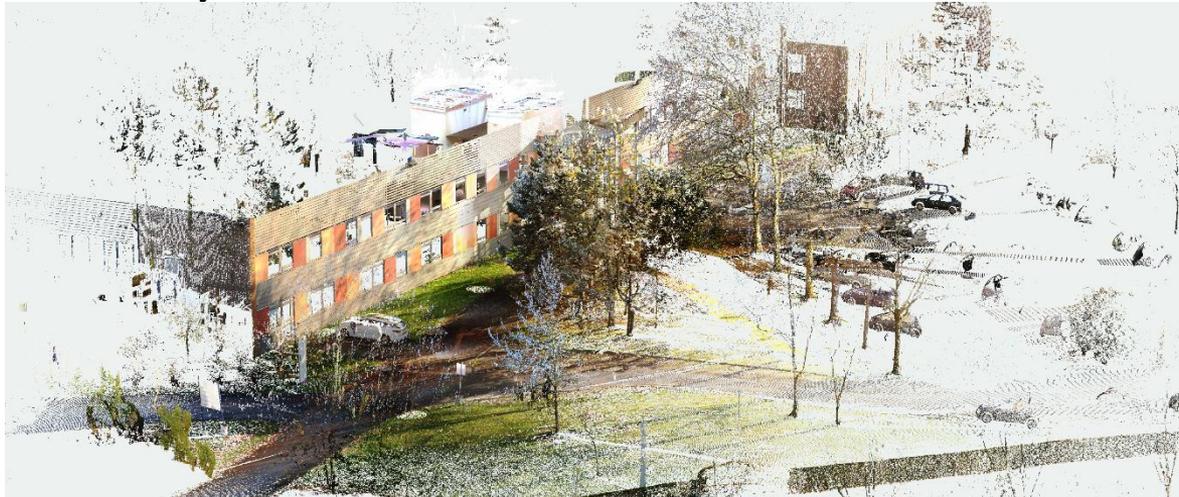


## 4.2 Les étapes de développement (1/3).

### Le projet TRANSIMMERSIUM:

#### Etape 1 : acquisition de données 3D (scanner B.I.M).

- Acquérir des données précises de ronds-points réels.
- « nettoyer » les données.



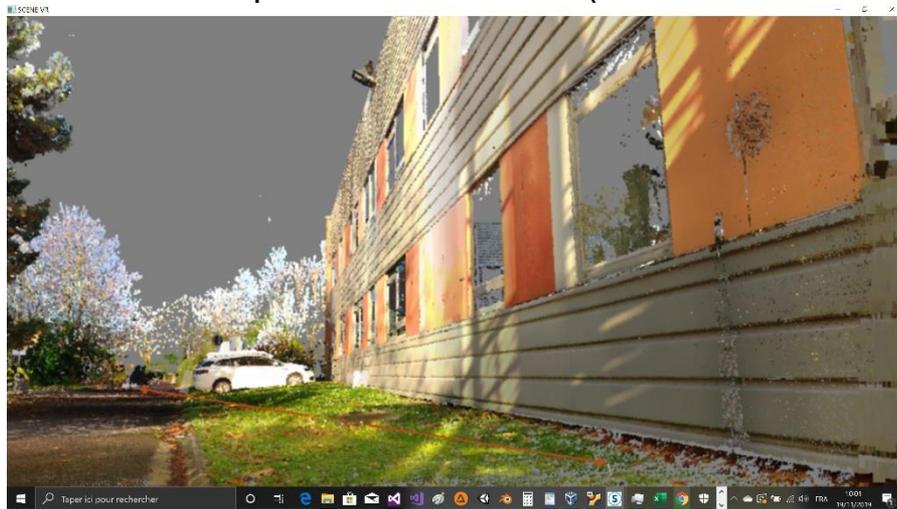
Exemple  
d'acquisition  
«brute » sur un  
bâtiment

## 4.2 Les étapes de développement (2/3).

### Le projet TRANSIMMERSIUM:

#### Etape 2 : modélisation VR.

- Modéliser les données du scanner en 3D pour pouvoir être chargées dans un casque VR.
- Mettre au point des scénarios (faire varier le nombre de véhicules, conditions de visibilité, ...).



Immersion  
« VR » dans  
l'environnement  
scanné

4.2 Les étapes de développement (3/3).

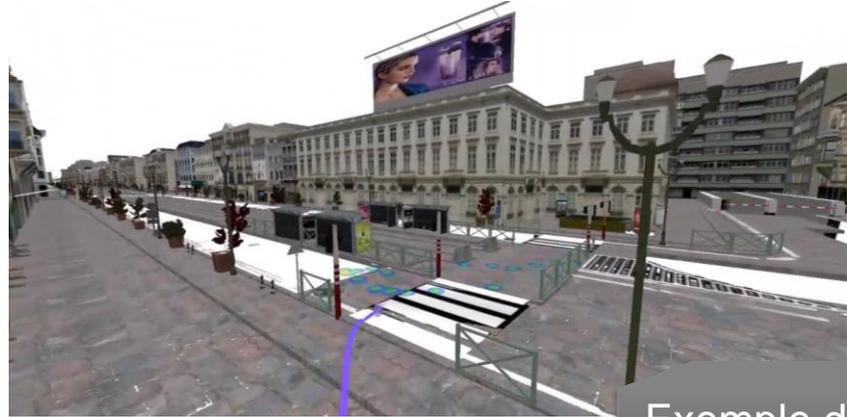
## Le projet TRANSIMMERSIUM:

Etape 3 : acquisition des données dans l'environnement simulé (trajectoires et regard).

- Sélection d'un *corpus* de volontaires.
- Collecter les trajectoires et les directions de regard dans les différents scénarios.

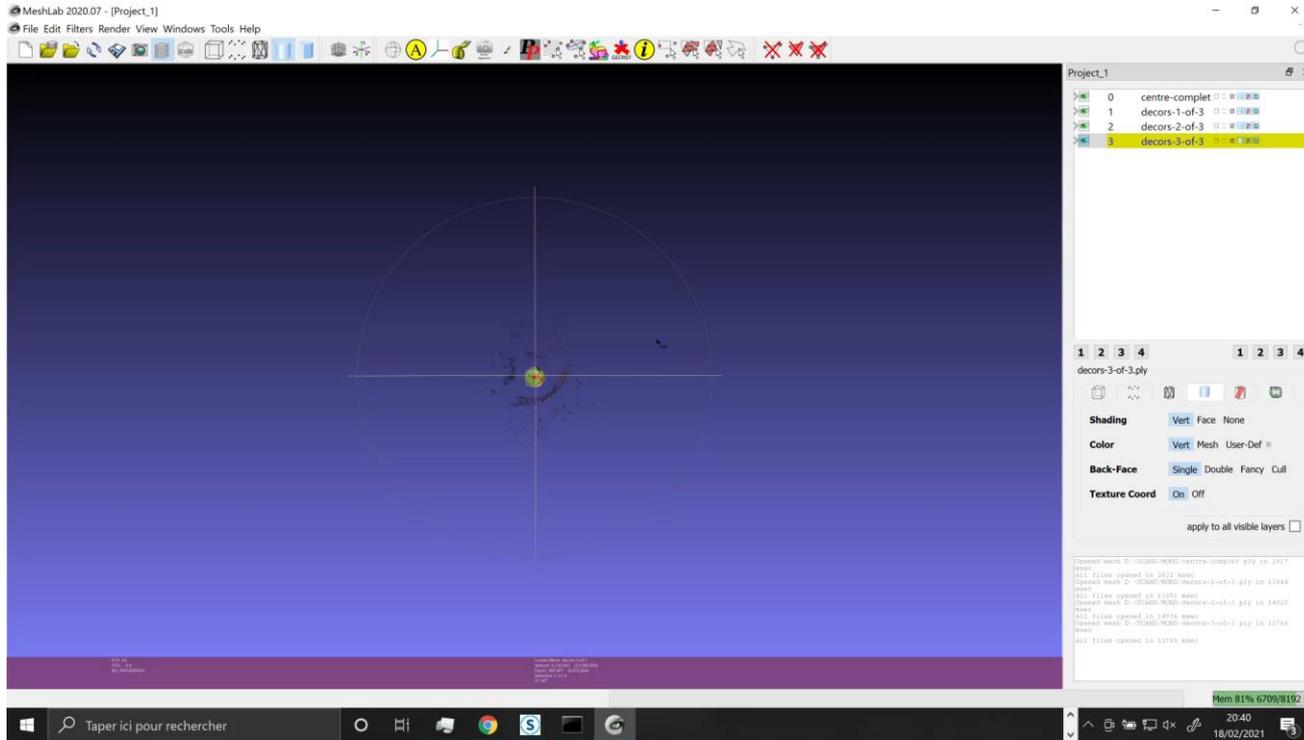


Casque VR et eye-tracking

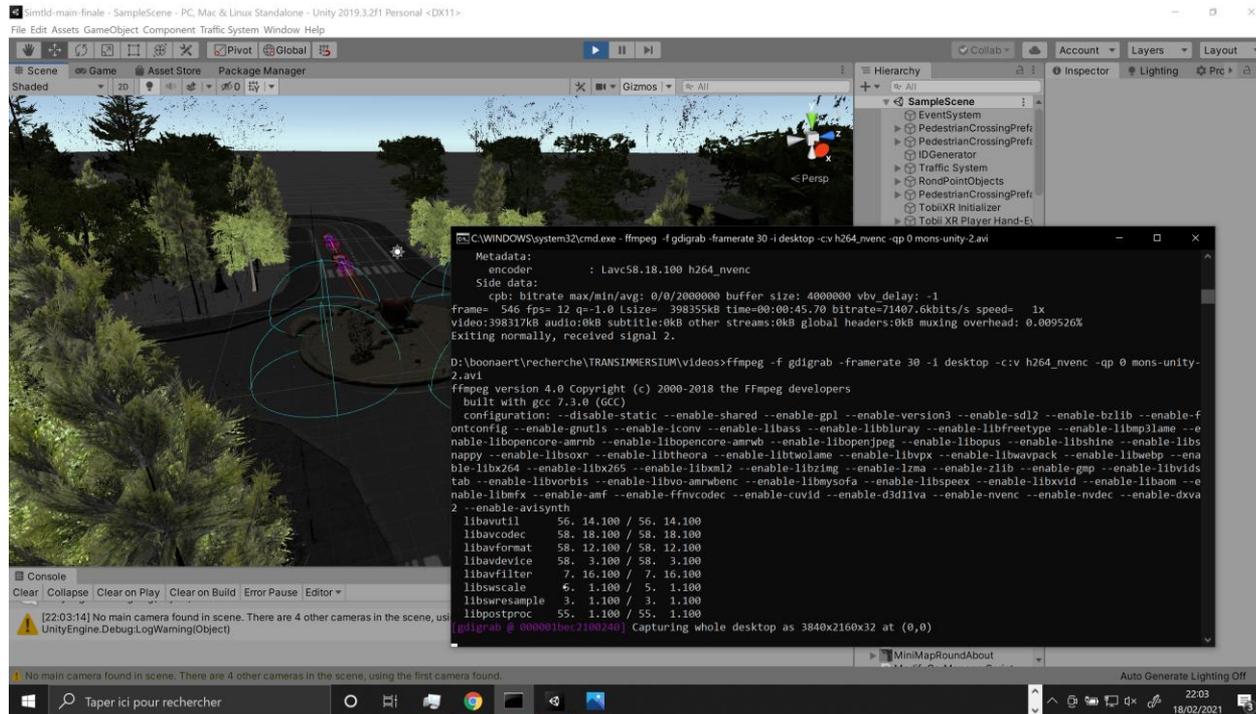


Exemple de eye-tracking VR

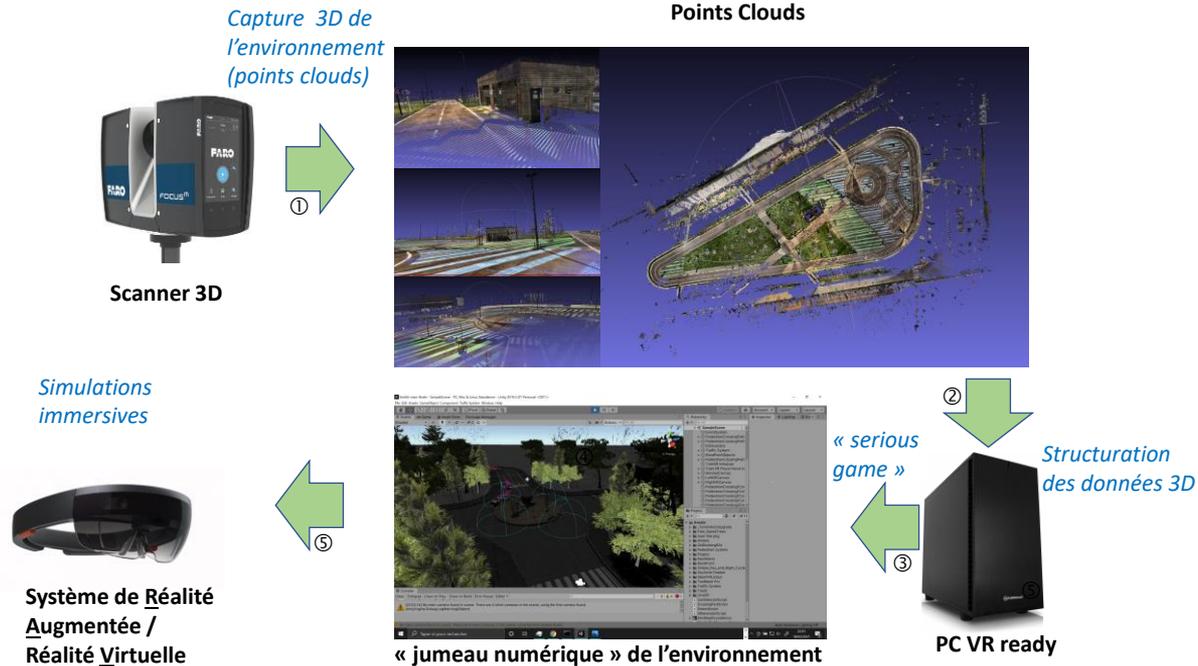
## 4.3 Exemple de rendu (P.O.C) (1/2)



## 4.3 Exemple de rendu (P.O.C) (2/2)



## 4.4 Résumé du « workflow » pour la construction de modèles d'environnement.



## Construction de « jumeaux numériques » VR

Approche générale.

- ▶ ① numérisation de l'environnement à l'aide du scanner 3D.
- ▶ ② structuration des « points clouds ».
- ▶ ③ ④ développement d'un jeu sérieux.
- ▶ ⑤ déploiement sur des systèmes de réalité virtuelle ou augmentée.

# CONCLUSION

## CONCLUSION:

- Des éléments prometteurs pour la construction de modèles d'infrastructures et de « jumeaux numériques » immersifs .
- Disponibilité de la plateforme VLAD permettant de réaliser les acquisitions de données *in situ*.
- Les « workflows » dans les deux cas (modèles d'infrastructures et J.N) méritent d'être « allégés » *via* la création d'outils d'aide à la modélisation (imports O.S.M, analyse des scènes, traitement des « points clouds », *etc.*).
- D'autres capteurs sont à envisager (son, qualité de l'air, *etc.*) sur VLAD.
- Fort potentiel de création de services et d'outils d'aide à la décision pour les gestionnaires d'infrastructures et les collectivités.