

# **ROS comme plateforme de recherche à l'IGN**

## **Structuration et interopérabilité**

**David Vandergucht, Mathieu Brédif, LASTIG, Matis**

# Plan

---

- **Les activités de recherche à l'IGN: le laboratoire LaSTIG**
  - que fait-on ?
  - qui fait du ROS ?
- **Pourquoi sommes nous passés sur ROS ?**
- **Deux projets utilisant ROS:**
  - Things2Do
  - LI<sup>3</sup>DS
- **Intégration de projets tiers**
- **Perspectives**

# L'IGN et le laboratoire Lastig

## L'institut National de l'Information Géographique et Forestière:

- **Opérateur de référence de l'État en matière d'information géographique**
  - Développement de référentiels, produits et géoservices.
  - Mise en œuvre des politiques publiques de prévention des risques, d'aménagement du territoire, de développement durable, de défense et de sécurité.

## 5 équipes de recherches, dont deux impliquées dans des problématiques robotique et / ou temps réel

- **Lif ← Inventaire Forestier**
- **Lareg ← Géodésie**
- **Cogit ← Systèmes d'information géographique, Cartographie**
- **Matis ← Reconstruction 3D, télédétection et indexation d'images**
- **Loemi ← Instrumentation**

# Travaux menés dans les équipes

## Matis

- **Acquisition 3D urbaine**
  - Image et LiDAR
- **Estimation de pose 3D / photogrammetrie**
- **Reconstruction 3D**
- **Indexation d'images**
- **Téledétection**
  - (urbain / aérien / satellite)
- **Visualisation**

## Loemi

- **Caméras aériennes de l'IGN**
- **Capteurs GPS portables**
- **LiDAR Raman**
- **Caméra légère à usage photogrammétrique**
- **Intégration de capteurs pour l'acquisition.**

# Travaux menés dans les équipes

## Matis

- **Acquisition 3D urbaine**
  - Image et LiDAR
- **Estimation de pose 3D / photogrammetrie**
- **Reconstruction 3D**
- **Indexation d'images**
- **Téledétection**
  - (urbain / aérien / satellite)
- **Visualisation**

## Loemi

- **Caméras aériennes de l'IGN**
- **Capteurs GPS portables**
- **LiDAR Raman**
- **Caméra légère à usage photogrammétrique**
- **Intégration de capteurs pour l'acquisition.**



# Travaux menés dans les équipes

## Matis

- **Acquisition 3D urbaine**
  - Image et LiDAR
- **Estimation de pose 3D / photogrammetrie**
- **Reconstruction 3D**
- **Indexation d'images**
- **Téledétection**
  - (urbain / aérien / satellite)
- **Visualisation**



## Loemi

- **Caméras aériennes de l'IGN**
- **Capteurs GPS portables**
- **LiDAR Raman**
- **Caméra légère à usage photogrammétrique**
- **Intégration de capteurs pour l'acquisition.**

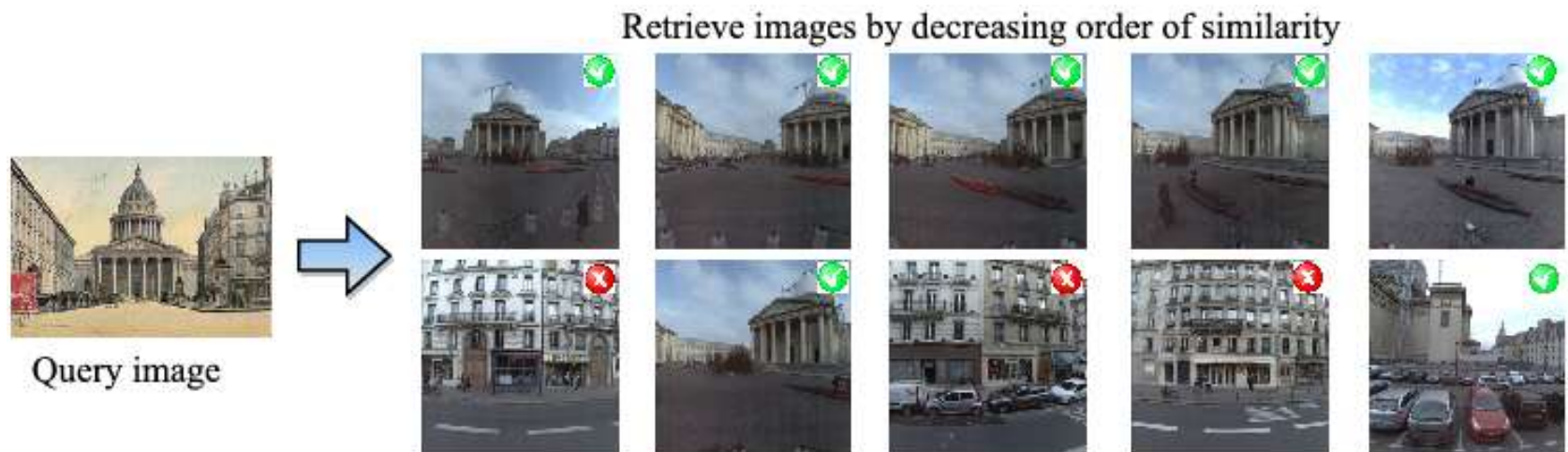
# Travaux menés dans les équipes

## Matis

- Acquisition 3D urbaine
  - Image et LiDAR
- Estimation de pose 3D / photogrammetrie
- Reconstruction 3D
- Indexation d'images
- Télédétection
  - (urbain / aérien / satellite)
- Visualisation

## Loemi

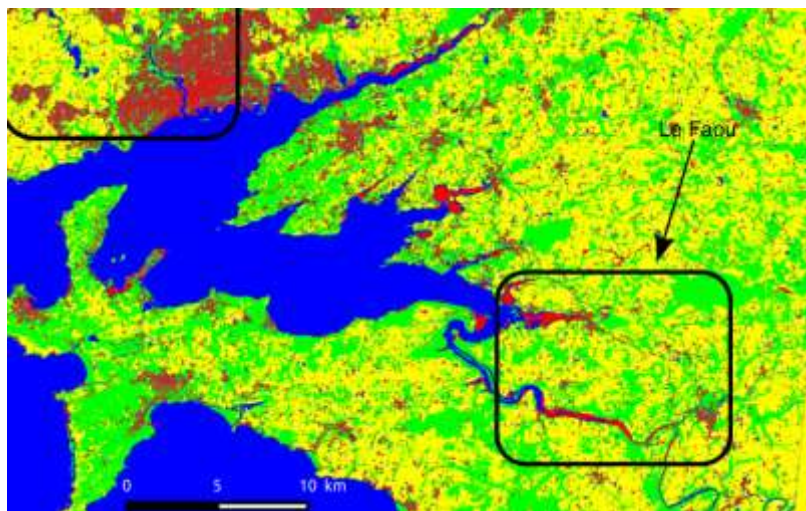
- Caméras aériennes de l'IGN
- Capteurs GPS portables
- LiDAR Raman
- Caméra légère à usage photogrammétrique
- Intégration de capteurs pour l'acquisition.



# Travaux menés dans les équipes

## Matis

- **Acquisition 3D urbaine**
  - Image et LiDAR
- **Estimation de pose 3D / photogrammetrie**
- **Reconstruction 3D**
- **Indexation d'images**
- **Téledétection**
  - (urbain / aérien / satellite)
- **Visualisation**



## Loemi

- **Caméras aériennes de l'IGN**
- **Capteurs GPS portables**
- **LiDAR Raman**
- **Caméra légère à usage photogrammétrique**
- **Intégration de capteurs pour l'acquisition.**



# Travaux menés dans les équipes

## Matis

- **Acquisition 3D urbaine**
  - Image et LiDAR
- **Estimation de pose 3D / photogrammetrie**
- **Reconstruction 3D**
- **Indexation d'images**
- **Téledétection**
  - (urbain / aérien / satellite)
- **Visualisation**



## Loemi

- **Caméras aériennes de l'IGN**
- **Capteurs GPS portables**
- **LiDAR Raman**
- **Caméra légère à usage photogrammétrique**
- **Intégration de capteurs pour l'acquisition.**

# Travaux menés dans les équipes

## Matis

- **Acquisition 3D urbaine**
  - Image et LiDAR
- **Estimation de pose 3D / photogrammetrie**
- **Reconstruction 3D**
- **Indexation d'images**
- **Téledétection**
  - (urbain / aérien / satellite)
- **Visualisation**

## Loemi

- **Caméras aériennes de l'IGN**
- **Capteurs GPS portables**
- **LiDAR Raman**
- **Caméra légère à usage photogrammétrique**
- **Intégration de capteurs pour l'acquisition.**



# Travaux menés dans les équipes

## Matis

- **Acquisition 3D urbaine**
  - Image et LiDAR
- **Estimation de pose 3D / photogrammetrie**
- **Reconstruction 3D**
- **Indexation d'images**
- **Téledétection**
  - (urbain / aérien / satellite)
- **Visualisation**

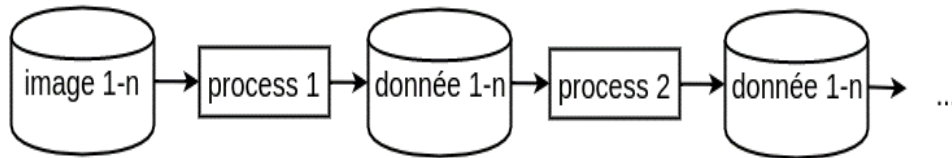
## Loemi

- **Caméras aériennes de l'IGN**
- **Capteurs GPS portables**
- **LiDAR Raman**
- **Caméra légère à usage photogrammétrique**
- **Intégration de capteurs pour l'acquisition.**



# De nouveaux besoins pour le laboratoire...

## Historiquement: Traitements orientés “batch”

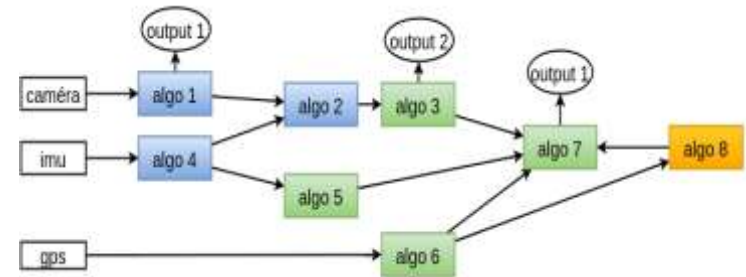


- Traitements Hors-ligne
- Accès à l'information complète de l'étape précédente

## Applications “monolithiques”

- faible granularité des composants
- difficile de faire varier les scénarios de test sans tout recompiler
- systèmes de visualisation dédiés, lourds à maintenir...

## Récemment: Traitement par flux



- Traitement en ligne
- Accès partiel aux informations
- Synchronisation

## De nouveaux besoins:

- Faire varier les composants
- Faciliter les interfaces avec la communauté de recherche et nos partenaires:
  - approche “black box” et interfaces communes
  - format de stockage de l'information commun

# Pourquoi ROS

**Permet de se concentrer sur l'aspect traitement et évite d'avoir (trop) à penser à:**

- **la synchronisation**
- **le passage de messages et la communication entre les traitements**
- **la distribution multi-machines**

**En outre, le framework donne accès aux**

- **fonctions d'enregistrement / replay**
- **debug / introspection / plot**
- **visualisation 2D et 3D**
- **simulation et hardware in the loop**

**ROS @**



# Things2do

## **Projet Ket Eniac Européen en Nanotechnologie: Procédé FDSOI**

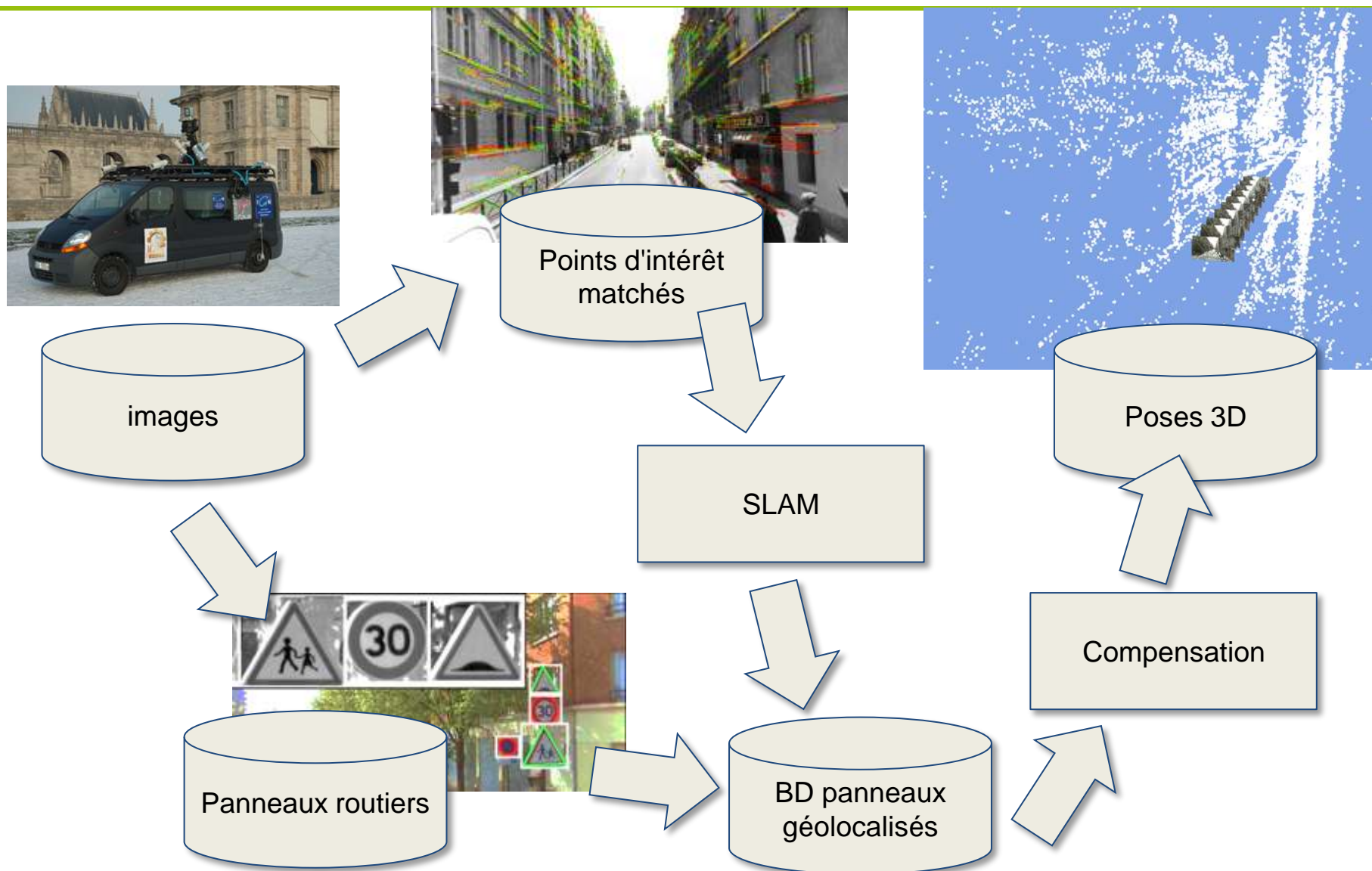
- **Contribution IGN: suite software pour la localisation basée image temps réelle**
- **Partenariat pour le portage de certains éléments de traitement sur matériel embarqué**

## **Refactoring d'une application de recherche sur l'estimation de pose 3D**

- **Fonctionnant en batch sur image acquises, plusieurs exécutables à lancer successivement**
- **Monolithique, pas de modularisation du code**
- **Exécution mono machine**

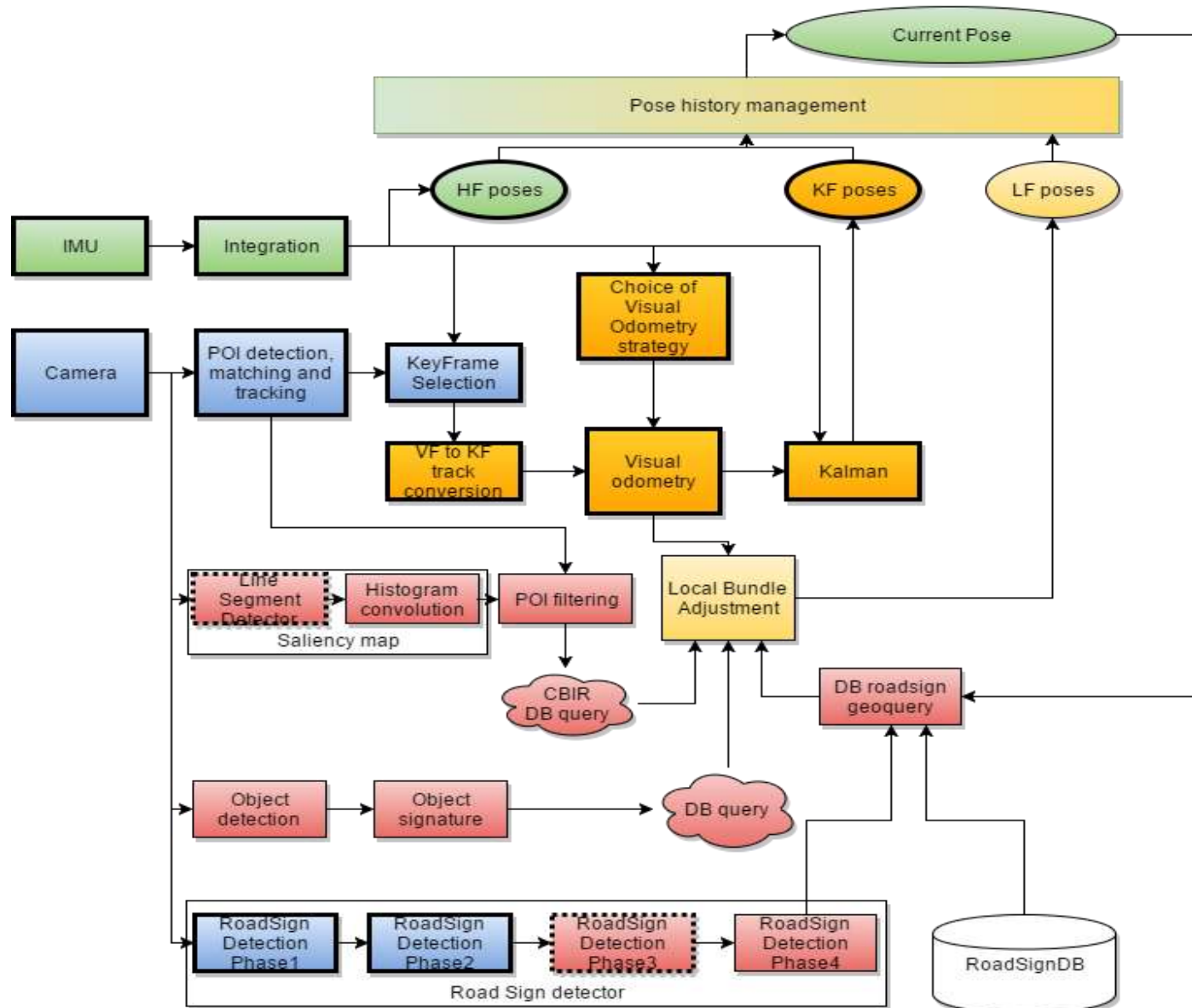
**Amélioration des algorithmes, ajout de fonctionnalités**

# Ros sur Things2do: point de départ





# Ros sur Things2do: En détail



# ROS sur Things2do

- **“Détricotage” et nettoyage de l’application: plusieurs modules de traitements distincts “emballés” sous ROS**
- **Remplacement de certains blocs par des blocs HW fournis par notre partenaire**
- **Remplacement des banques d’images par**
  - des caméras de différentes natures
  - des jeux de données préenregistrés
- **Exploitation des outils de visualisation de ROS pour les démos**

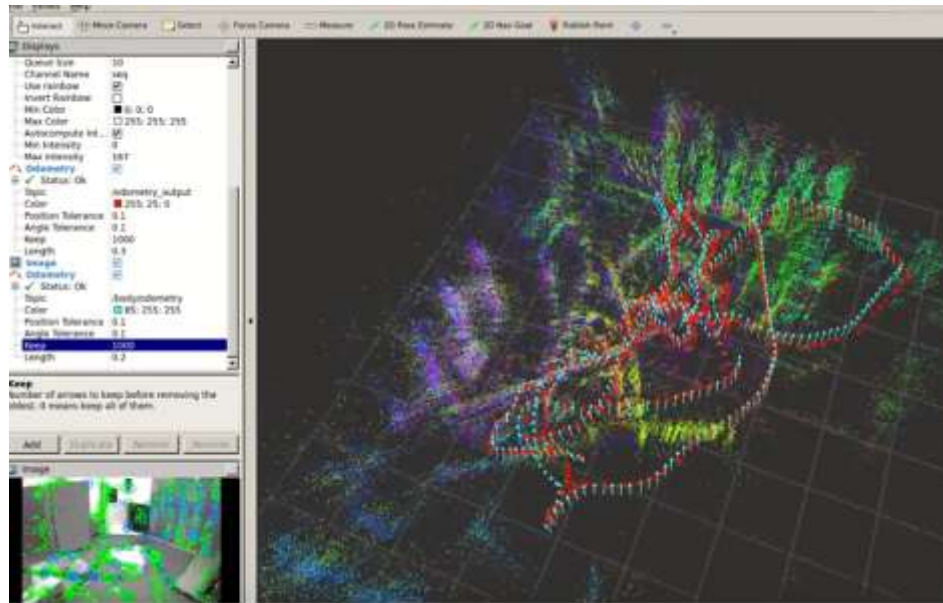
# ROS sur Things2do

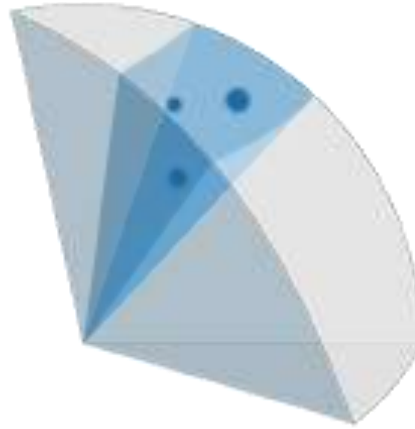
- “Détricotage” et nettoyage de l’application: plusieurs modules de traitements distincts “emballés” sous ROS
- Remplacement de certains blocs par des blocs HW fournis par notre partenaire
- Remplacement des banques d’images par
  - des caméras de différentes natures
  - des jeux de données préenregistrés
- Exploitation des outils de visualisation de ROS pour les démos



# ROS sur Things2do

- **“Détricotage” et nettoyage de l’application: plusieurs modules de traitements distincts “emballés” sous ROS**
- **Remplacement de certains blocs par des blocs HW fournis par notre partenaire**
- **Remplacement des banques d’images par**
  - des caméras de différentes natures
  - des jeux de données préenregistrés
- **Exploitation des outils de visualisation de ROS pour les démos**





**ROS @ LI<sup>3</sup>DS**



# LI<sup>3</sup>DS : Contexte

## Cartographie mobile IGN

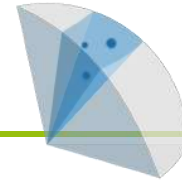


Software  
d'acquisition  
"maison"





# LI<sup>3</sup>DS : Contexte



## Cartographie mobile IGN



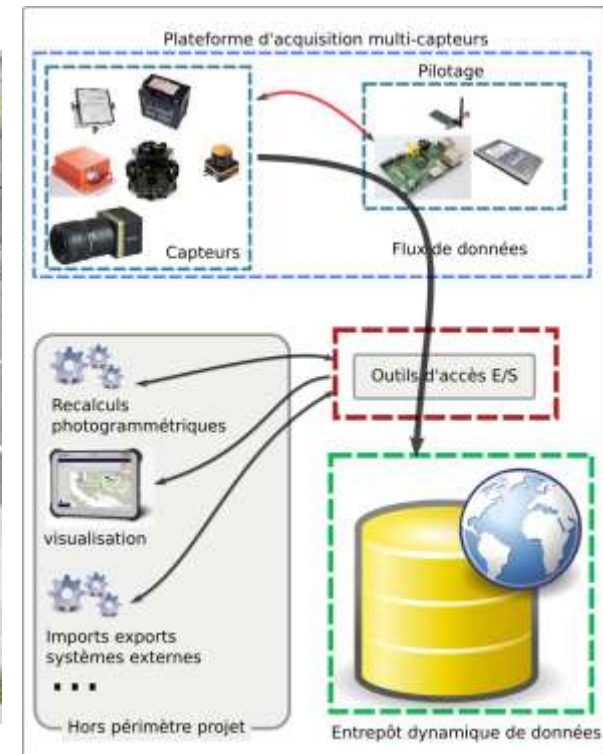
Software d'acquisition "maison"



## 2 Objectifs de LI<sup>3</sup>DS

- Plateforme multi-capteurs, modulaire, légère, sac à dos
- Entrepôt dynamique de données

→ **ROS**



# ROS sur LI<sup>3</sup>DS : Acquisition



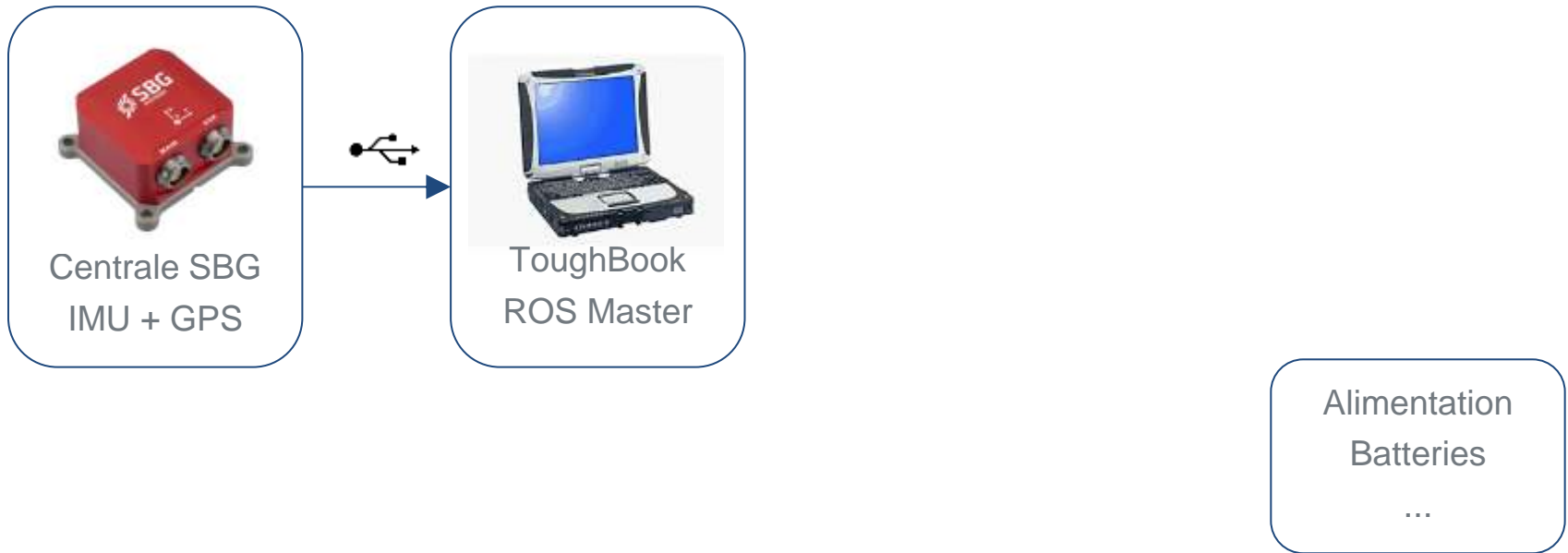
ToughBook  
ROS Master

Alimentation  
Batteries

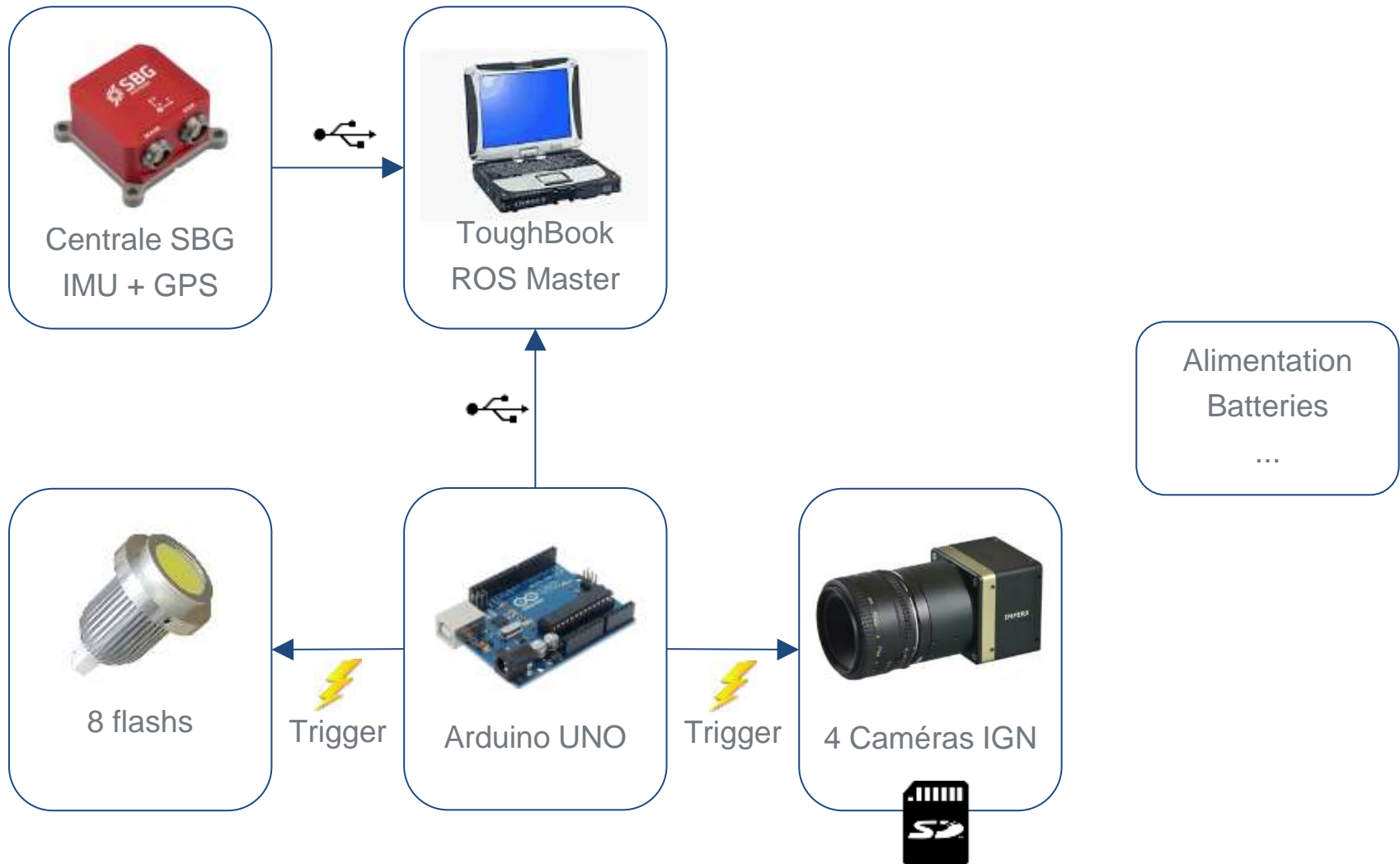
...



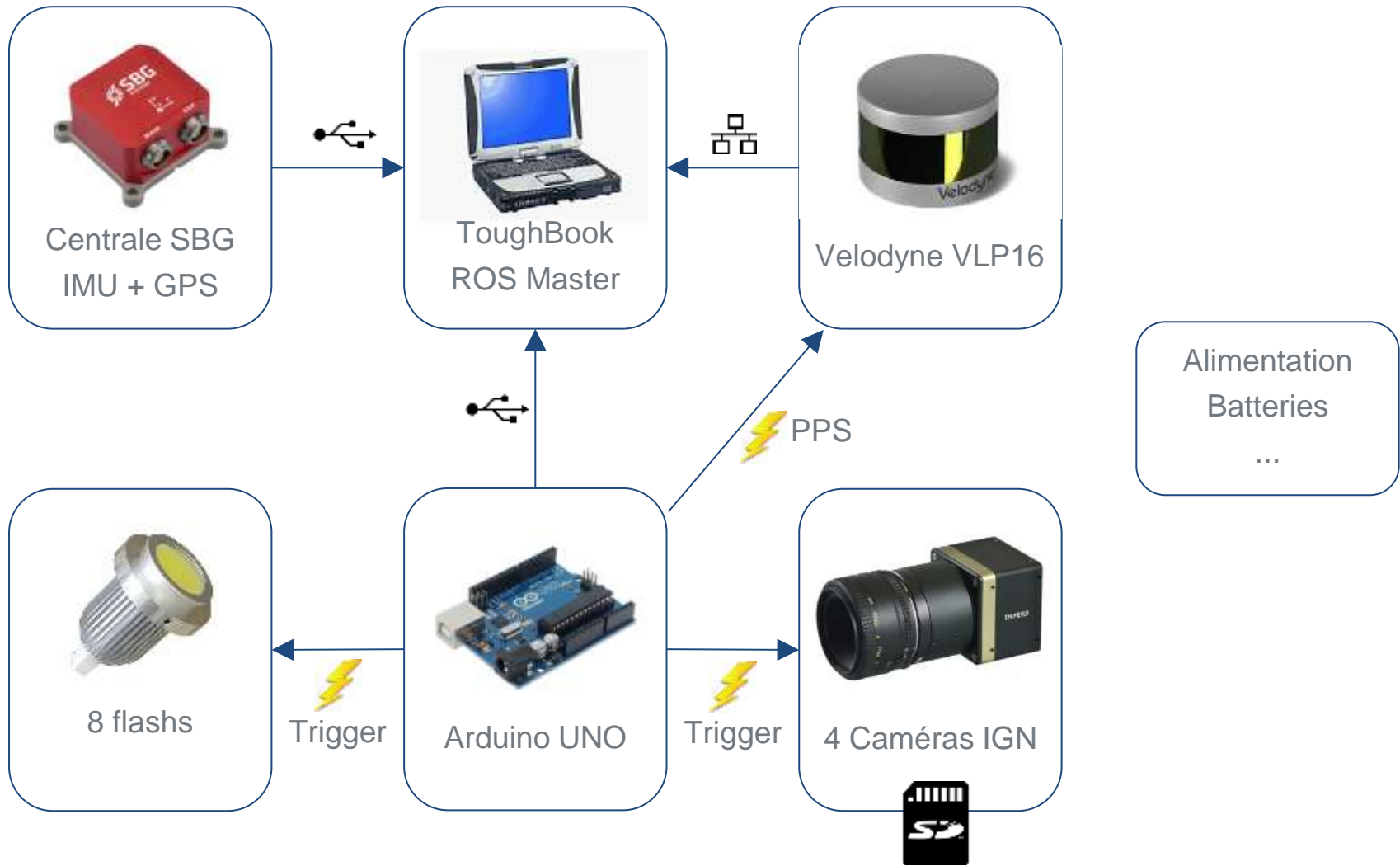
# ROS sur LI<sup>3</sup>DS : Acquisition



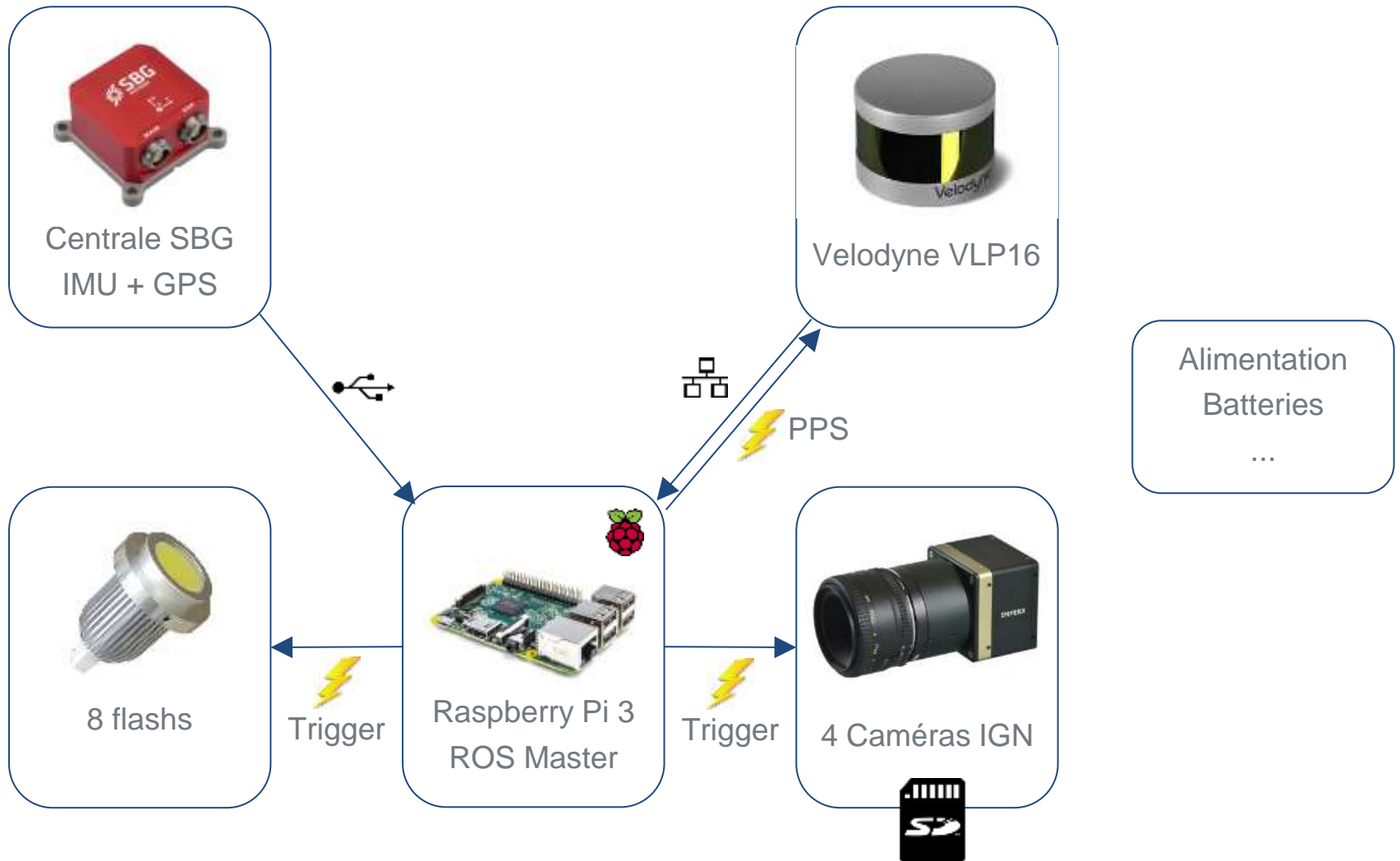
# ROS sur LI<sup>3</sup>DS : Acquisition



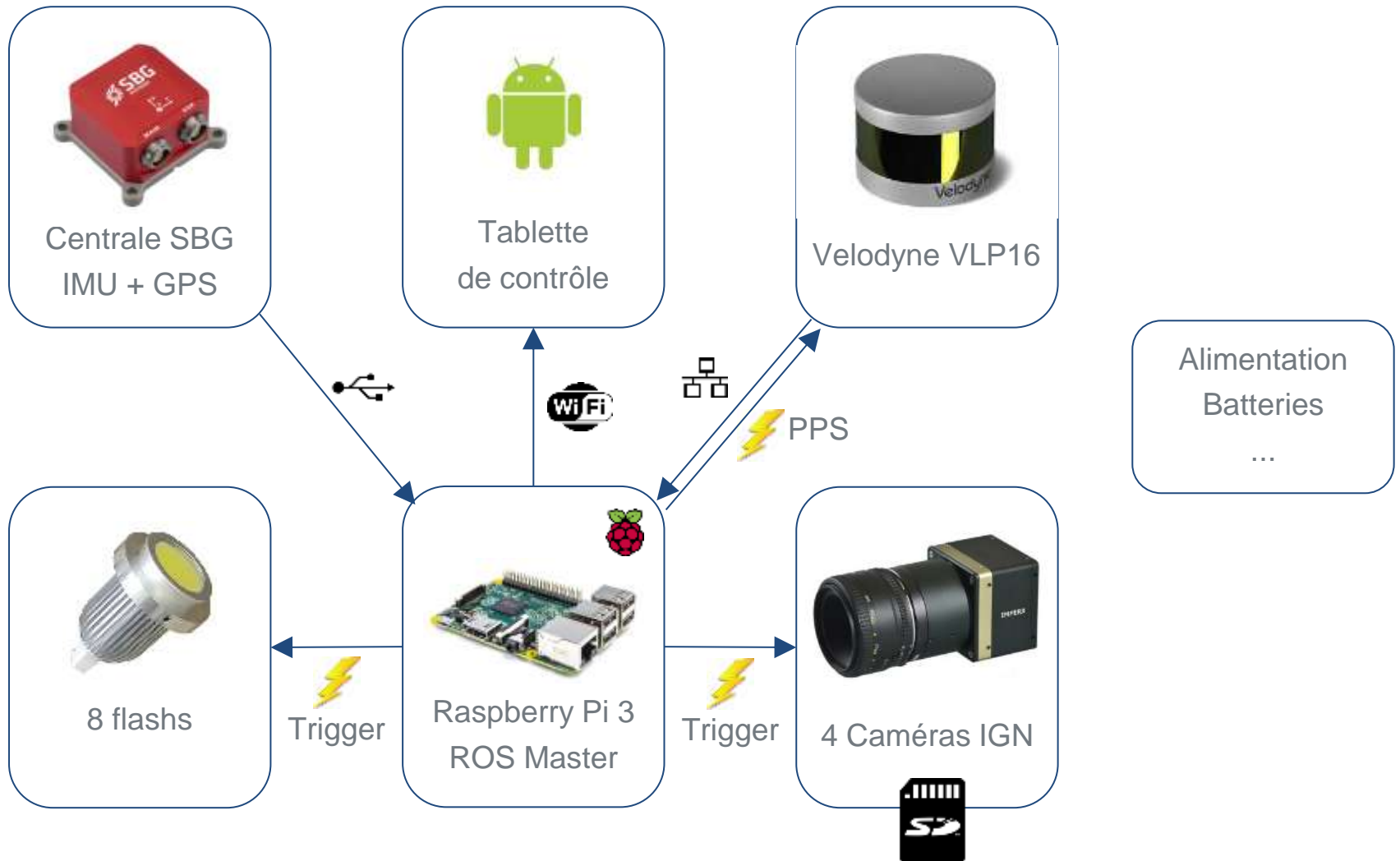
# ROS sur LI<sup>3</sup>DS : Acquisition



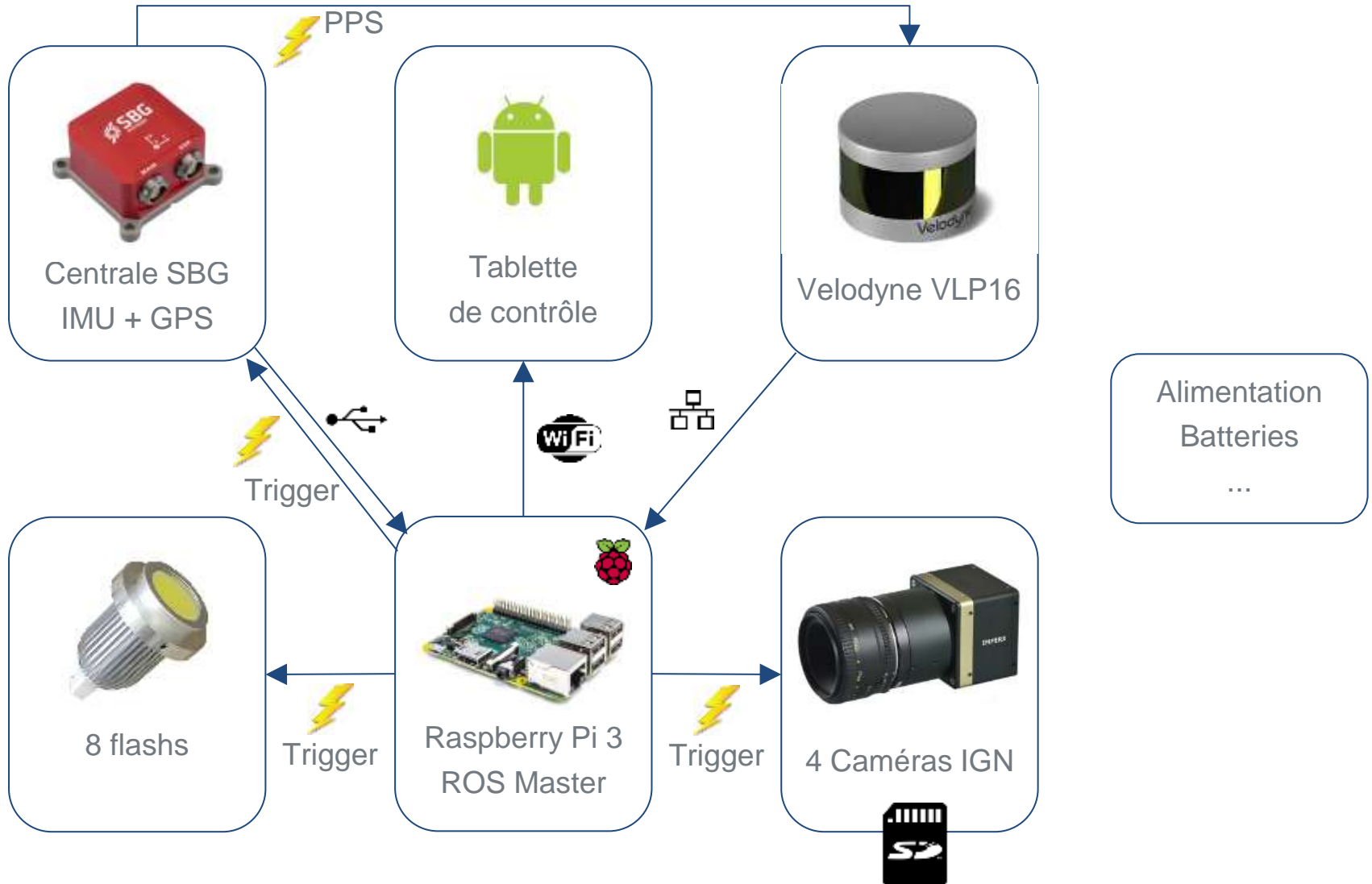
# ROS sur LI<sup>3</sup>DS : Acquisition (Work In Progress)



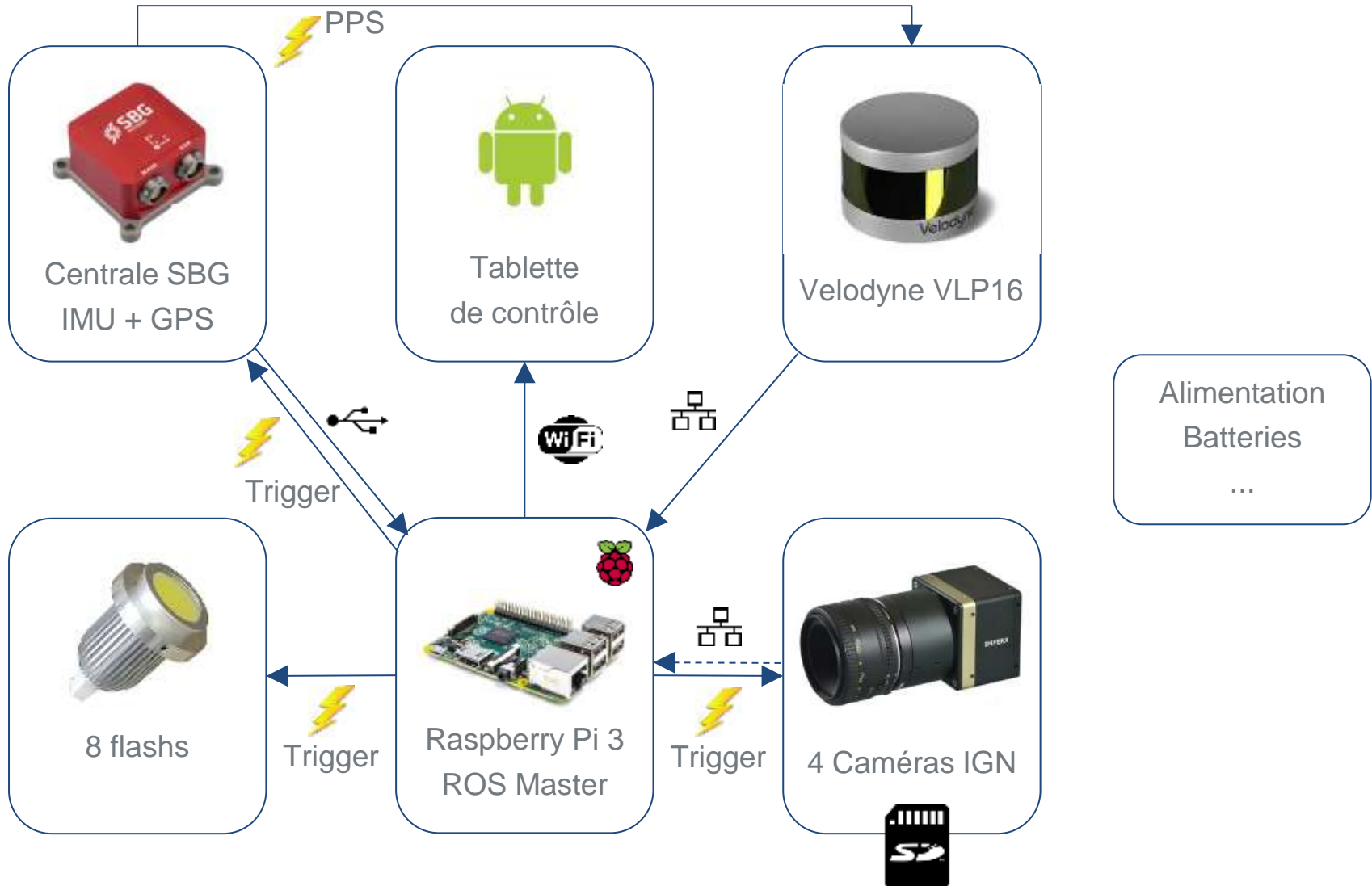
# ROS sur LI<sup>3</sup>DS : Acquisition (Work In Progress)



# ROS sur LI<sup>3</sup>DS : Acquisition (Work In Progress)

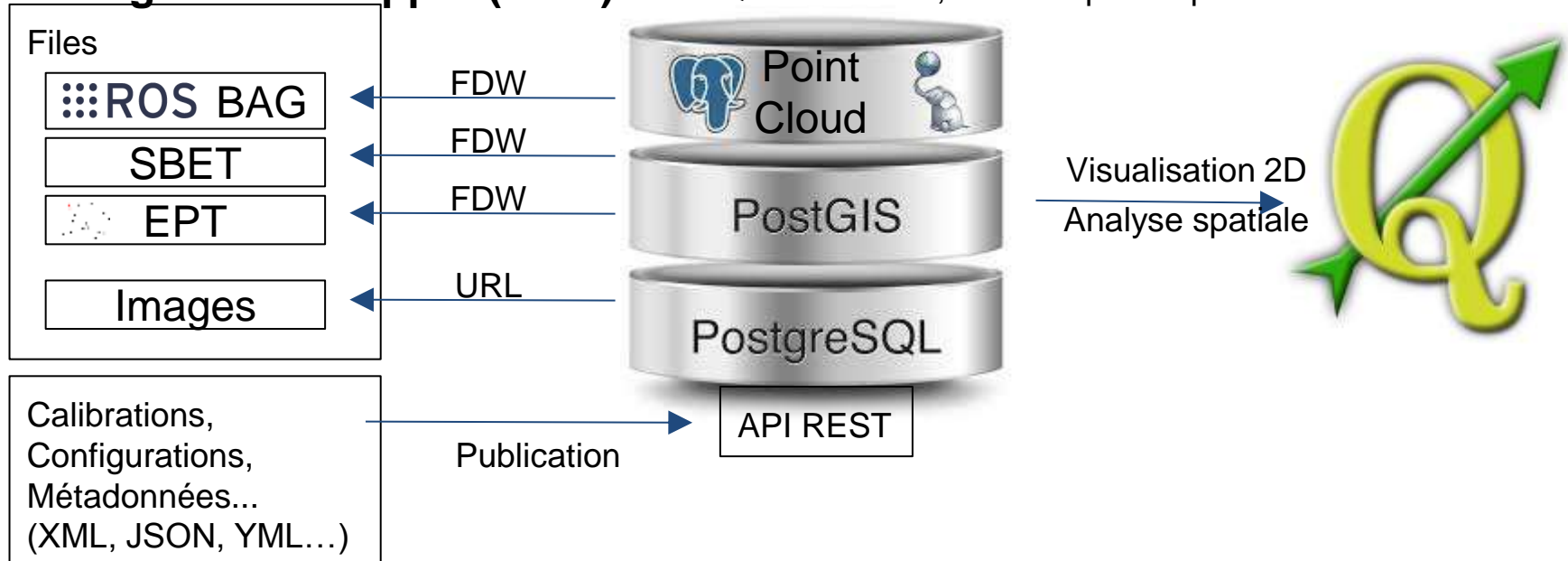


# ROS sur LI<sup>3</sup>DS : Acquisition (Work In Progress)



# ROS sur LI<sup>3</sup>DS : Entrepôt Dynamique

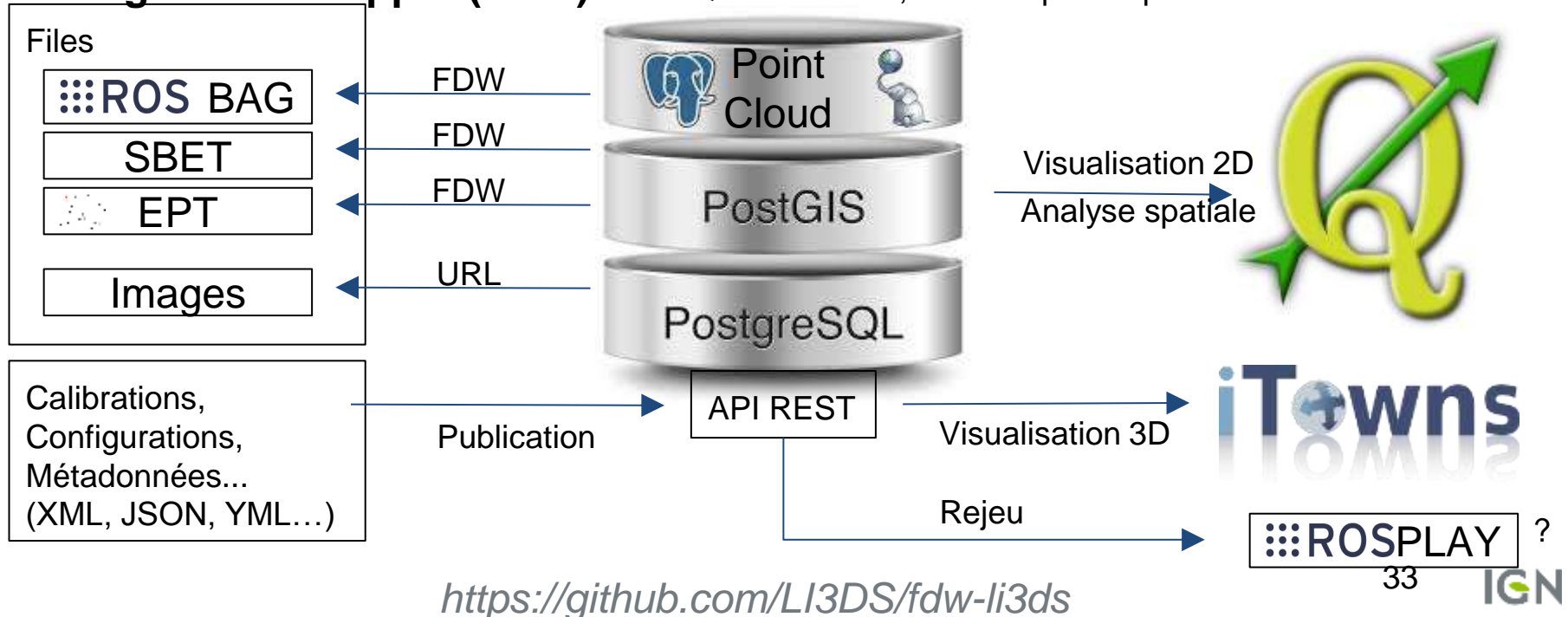
- **Entrepôt dynamique**
  - Stocker et indexer les données et métadonnées brutes
  - Exporter à la volée les données transformées pour une calibration donnée
- **ROS/TF gère un arbre de transformations rigides**
  - Modèle de données en base étendu à tout type de transfo 3D+T, dont projection et distorsion (CameraInfo), géodésie, crop image...
  - Une configuration est un arbre de transformation parmi celles disponibles (versionnement...)
- **Foreign Data Wrapper (FDW)** Vue SQL d'un fichier, évite l'import/duplication





# ROS sur LI<sup>3</sup>DS : Entrepôt Dynamique

- **Entrepôt dynamique**
  - Stocker et indexer les données et métadonnées brutes
  - Exporter à la volée les données transformées pour une calibration donnée
- **ROS/TF gère un arbre de transformations rigides**
  - Modèle de données en base étendu à tout type de transfo 3D+T, dont projection et distorsion (CameraInfo), géodésie, crop image...
  - Une configuration est un arbre de transformation parmi celles disponibles (versionnement...)
- **Foreign Data Wrapper (FDW)** Vue SQL d'un fichier, évite l'import/duplication



# ROS comme élément structurant

- “Rossification” de la caméra légère
- Portage d’autres briques de traitements du laboratoire
- Echange et reproductibilité: ROS & Docker
- Exploitation des résultats d’autres équipes (reconstruction 3D) avec le simulateur Morse (blender) intégré à ROS



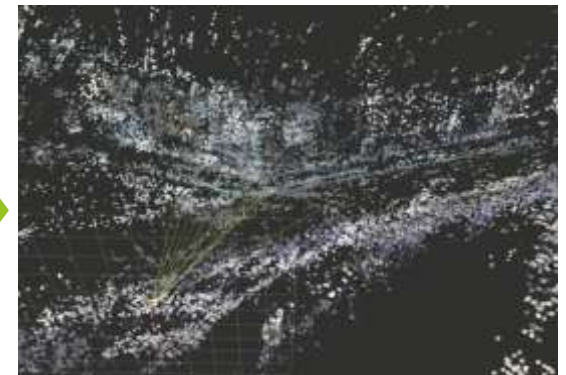
Acquisition Stéréopolis  
Lidar + Image



Création  
d’un modèle 3D



Simulation des images  
Navigation interactive



Estimation de la pose 3D de  
l’observateur, reconstruction 3D  
de la scène en temps réel

# Conclusion

## Avantages

- **Facilité d'utilisation, en particulier grâce à l'API python**
- **Grand choix de nœuds de traitements, drivers pour les capteurs**
- **Beaucoup d'outils d'analyses et de visualisation fournis**
- **Communauté, développement actif**
- **Interfaçage / échange facilité avec les partenaires**

## Inconvénients / Questions ?

- **ROS est un framework riche:**
  - **Temps d'apprentissage**
- **Lourdeur ?**
- **Criticité de l'application ?**
- **Drivers OK mais config et contrôle ?**
- **Difficulté de développement d'un nœud ROS → templating...**

**Merci pour votre attention !**