

## Descriptif technique concis de la recherche de partenaires pour le CereMap3D

**Domaines d'action :** Infrastructures routières et élargissement à l'environnement de l'infrastructure

**Secteur :** Rural et/ou Urbain

**Thèmes d'expérimentation/industrialisation**

- **Surveillance et gestion des infrastructures de transport :** Évaluation ponctuelle/itérative de l'état des infrastructures pour une gestion efficace du patrimoine.
- **Aménagement et accessibilité :** État des lieux de l'aménagement et évaluation de l'accessibilité, suivi des améliorations.
- **Mobilité et sécurité routière :** Vérification de la conformité des équipements et cohérence avec les arrêtés.
- **Risques naturels et résilience :** Identification et gestion des risques naturels pour améliorer la résilience des infrastructures.
- **Création d'un « jumeau numérique des infrastructures routières » :** Intégration de l'ensemble des données collectées en un même modèle numérique pour une visualisation globale et une gestion optimisée des infrastructures.

**Sources de données (CereMap3D)**

- **Nuages de points 3D :** Fichiers de capture 3D au format LAS 1.4 (point format 7) permettant des analyses précises de la scène. (les fichiers LAS disponibles ne contiennent pas l'ensemble des informations mesurées par les lasers dans les fichiers RXP. Des développements assez lourds seraient utiles pour les intégrer au modèle de données : par exemple la réflectance est un paramètre très utile.)
- **Images 2D planaires :** Images planaires de l'avant gauche, de l'avant droit ainsi que l'arrière bas du dispositif, pour une observation par le haut de la chaussée et de ses abords par les cameras avant gauche et droite et une observation uniquement vers le bas sur la chaussée au droit du véhicule par la caméra arrière.
- **Images 2D panoramiques :** Images permettant une visualisation immersive 360° dans un format sphérique.
- **Données de géoréférencement :** Temps GPS, Coordonnées GPS et Lambert 93 du centre optique de la caméra et angles d'orientation de celle-ci (tangage, roulis et lacet) lors de la capture de chaque image, coordonnées des points du nuage également en Lambert 93 (dans les fichiers LAS).
- **Post-localisation :** GNSS RTK via abonnement Orpheon ou réseau RGP pour une précision géographique élevée.

## Autres sources de données

- **Acquisition d'autres outils propriétaires du Cerema** : Aigle3D, IRCAN Stéréo pour divers types de données.
- **Levés topographiques** : Réalisation de levés à pied ou par drone pour des données complémentaires.
- **Données OpenData** : Utilisation de sources ouvertes telles que IGN LiDAR HD, cadastre, images satellitaires, INSEE, BRGM, INERIS, etc.
- **Acquisition tierce** : Intégration de données de sources tierces comme les smartphones ou autres.

## Processus global

Dans un processus global (acquisition données, transfert, stockage, traitement/processus algorithmique, qualification publication), la recherche de partenaires pour le jumeau numérique porte sur l'intégration informatique et sur le développement des modules suivants (traitements/processus algorithmique/intégration) :

- **Conformité au RGPD** : Implémentation de techniques de floutage des visages et des plaques minéralogiques pour respecter la confidentialité.
- **Classification de la scène** : Catégorisation des éléments comme l'emprise, la végétation, les bâtiments, et le sol (VRD plus bas).
- **Signalisation horizontale (inventaire et état des marquages routiers)** :
  - Marquages en rive, en axe, voie bus, bande cyclable, passages piéton, flèches directionnelles, pictogrammes vélo, bus, places de stationnement
  - Type de modulation (T1, T2, ...), largeur (U)
  - Analyse de la rétroréflexion et de la conformité géométrique.
- **Chaussée** :
  - **Géométrie** : Mesure du nombre de voies, des dimensions et des profils des voies (transversal, pente, dévers, ...)
  - **Nature du revêtement** : Identification des types de revêtements comme le béton et les enrobés, ou autres.
  - **État de la chaussée** : Détection et catégorisation des déformations/dégradations
    - Déformations longitudinales
    - Déformations transversales (orniérage, affaissement, bourrelet)
    - Glaçage / Ressuage
    - Arrachements (plumage, pelade, désenrobage, peignage, nid de poule)
    - Fissure transversale – joint transversal

- Fissure longitudinale – joint longitudinal
- Faïençage
- Autres fissures : fissures en dalle, fissure d'adaptation, fissures diverses
- Réparation
- Tranchée – fissure ou déformation
- Bordure / Caniveau (bon état, cassé, déformé)
- Émergence (bon état, dégradée)
- **Signalisation verticale (inventaire, repérage, état) :**
  - Inventaire :
    - Gamme et dimensions : panneaux, panonceaux, directionnel
    - Musoir, balise, bornes
    - Portique, Potence et Hauts Mats (PPHM)
    - PMV
    - Hauteur / tirant d'air / gabarit
  - État :
    - Visibilité
    - Rétro réflexion,
    - Déformations
    - Verticalité
    - Distance par rapport à la voie de circulation
- **Dispositifs de retenue (inventaire, repérage, état) :**
  - Inventaire
  - Type glissière : glissière métal, glissière béton, terre-plein central, ilot, écran moto
  - Linéaire
  - Profil
  - Hauteur de glissière
  - Distance chaussée
  - Talon (glissière béton)
  - État :
    - Défauts
    - Déformations

- **Autres équipements** : candélabres, poteaux, lignes électriques, ...
- **Équipements spécifiques en milieu urbain** : (mobilier urbain, potelés, regards, grilles, bouches d'égout...)
- **Dépendances bleues/assainissement** :
  - fossés (linéaire, profondeur...)
- **Dépendances vertes** :
  - accotements (longueur, largeur, surface, altimétrie, typologie (paysagé, herbacé...)) ;
  - arbres (arbres d'alignements et isolés)
- **Trottoirs** :
  - Géométrie (longueur, largeur, surface ...)
  - Nature : Identification des types de revêtements comme le béton, les enrobés ou autres.
  - Etat - Détection et catégorisation des déformations/dégradations :
    - Déformations longitudinales et transversales
    - Arrachements (plumage, pelade, désenrobage)
    - Fissures
    - Tranchées - fissure ou déformation
    - Emergences (bon état, dégradée)
- **Les pistes et bandes cyclables** :
  - Géométrie : longueur, largeur, surface, présence de bordures et type de bordure (chanfreinée ou pas), calcul des hauteurs libres (empiétement sur la piste cyclable par végétation, panneaux, ...)
  - Nature : Identification des types de revêtements (revêtu, non revêtu, stabilisé, enrobés, béton ou autres)
  - Etat - Détection et catégorisation des déformations/dégradations :
    - Déformations longitudinales et transversales
    - Arrachement (plumage, pelade, désenrobage)
    - Fissure transversale – joint transversal
    - Fissure longitudinale – joint longitudinal
    - Faïençage
    - Autres fissures : fissures en dalle, fissure d'adaptation, fissures diverses
  - visibilité aux intersections

- **Accessibilité** : les traversées piétonnes, accessibilité par passage bateau, pente, présence de marche...
- **Les ouvrages d'art**
  - Géométrie : identification du type d'ouvrages d'art, portée de franchissement, gabarit routier, profil en long, géométrie du tablier, équipements (corniche, garde-corps), végétation
  - état global apparent, détection des évolutions
- **Les murs de hauteur 4 à 10m, voire les murs de grande hauteur, pouvant dépasser une vingtaine de mètres d'un seul tenant ou en gradins**
  - Géométrie : identification du type de mur, longueur, hauteur, basculement par rapport à la verticale, végétation.
  - Détection des évolutions
- **Assainissement**
  - Inventaire : fossé avec géométrie (longueur, largeur, profondeur), bouches à clefs, caniveau, ...
  - Etat global possible ? on a l'info avec les émergences sur chaussée (bon, dégradé), sur les fossés (altération géométrie, comblement végétation) ?
- **Risques / Sécurité** :
  - Hauteurs libres sous ouvrage
  - Distances de visibilité pour le conducteur
  - Limitation de vitesse
  - Évaluation du risque gravitaire : chutes de blocs, inventaire et état des dispositifs de protection, ...
  - Évaluation du risque gravitaire : Glissement de terrain. Par ailleurs les risques de type glissement de terrain depuis les talus seraient également évaluables avec des indicateurs différents.

### **Intégration des modules de traitement**

- **Architecture Big Data** : Infrastructure Cloud nécessaire pour opérer conjointement les différents traitements des modules développés (listés plus haut) sur les données sources.
- **Accès aux données** : Système permettant un accès facile et sécurisé aux données pour les parties prenantes (par exemple : une API)

## **Intégration et consommation des données produites**

- **Support des données** : Infrastructure Cloud nécessaire pour stocker et gérer les données traitées puis en permettre la consommation par l'utilisateur final.
- **Accès aux données** : Système permettant un accès facile et sécurisé aux données pour les parties prenantes (par exemple : une API)
- **Couche de consommation** :
  - ✓ Interface Webservice pour un accès aux données depuis un navigateur Web
  - ✓ SIG de type QGIS ou autres systèmes (accès aux données via une API ou sur machine locale)

## Exemple de schéma d'architecture global

