

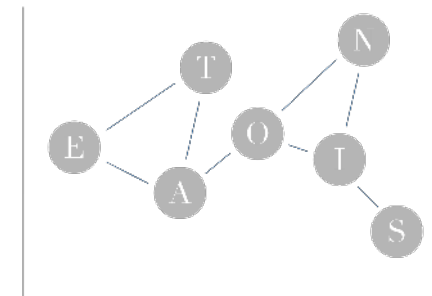
# ETAONIS

## INVENTAIRE AUTOMATISÉ ET CARTOGRAPHIE DU RÉSEAU AÉRIEN DE DISTRIBUTION D'ERDF

*Présentation pour ERDF du 1<sup>er</sup> juillet 2015*

---

Charles de Ravel d'Esclapon  
Arthur Renaud



# ANALYSE DU BESOIN

*Mise en conformité vis-à-vis des exigences réglementaires*

---

- **Projet de loi sur la transition énergétique et directive « Inspire » du décret DT/DICT de 2011**
  - Nécessité réglementaire de disposer d'un inventaire précis des ouvrages en France d'ERDF
  - Intérêt au niveau comptable d'informations et de métriques détaillées sur le parc des installations
  - Utilité d'un outil facilitant les opérations sur place des équipes de maintenance

*=> Focalisation dans un premier temps sur le réseau de distribution aérien et en particulier les poteaux électriques*
  
- **A priori absence aujourd'hui en interne et en externe de solutions simples pour localiser précisément les poteaux**

# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

## *Utilisation extensive de Google StreetView*

---

### ■ Démarche d'ETAONIS

- Exploiter au mieux la quantité très importante d'informations pouvant être extraite des images du service *Google StreetView*
- A partir d'une récupération massive d'images zone par zone, déterminer la localisation des poteaux partout en France

### ■ Quelques informations sur *Google StreetView*

- Séries de prises de vue permettant d'obtenir un panorama à 360° à partir d'un point situé sur une voie urbaine ou rurale
- Près de 95% de l'espace routier français couvert par ce service depuis 2008
- Des dizaines de millions d'images disponibles partout en France grâce aux APIs de Google

# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

## *Description de la méthode mise en œuvre*

---

■ La localisation des poteaux du réseau de distribution en France s'effectue en cinq principales étapes :

- Découpage du territoire français en zones (la zone prise en exemple par la suite est un petit village français)
- Récupération massive de toutes les photos disponibles sur *Google StreetView* dans cette zone
- Analyse automatique de ces photos : reconnaissance optique des poteaux électriques sur les photos via des algorithmes de « *machine learning* »
- Calcul de la localisation des poteaux repérés sur les photos

■ Illustration de cette méthode dans la suite de cette présentation sur un exemple

# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

## *Etape I : choix d'une zone précise*

### ■ Exemple de la localité de Donnenheim en Alsace

- 300 habitants
- Superficie de 4 km<sup>2</sup>
- Coordonnées GPS :  
*48° 43' 07" Nord 7° 39' 09" Est*



### ■ **Problème** : comment repérer les poteaux de ce village ?

# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

## *Etape II : création d'une grille Google StreetView*

- A partir d'un maillage, localisation de tous les points pour lesquels un panorama *Google StreetView* est disponible



*Lecture : à chaque point du maillage de l'image de gauche a été associé le point le plus proche sur la route pour lequel une photo Google StreetView est disponible. Ce point « le plus proche » est représenté sur l'image de droite.*



# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

*Etape III : extraction des image à 360° en chaque point*

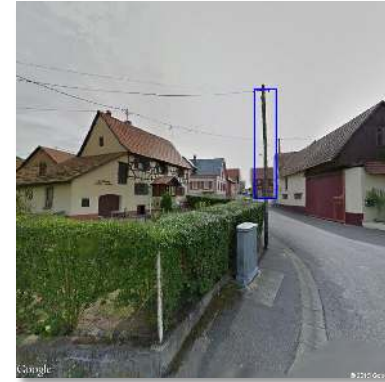
- Récupération en chaque point d'un panorama à partir de l'API *Google StreetView* (4 images avec un champ à 90°)



# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

## *Etape IV : reconnaissance optique des poteaux*

- Utilisation d'algorithmes de « *machine learning* » (solution *OpenCV*) pour repérer les poteaux

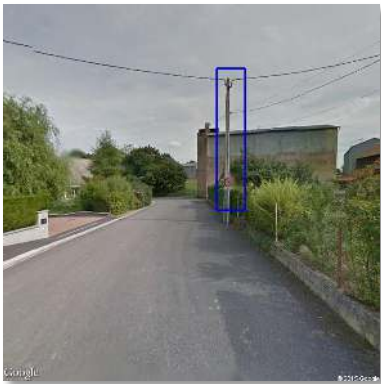




# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

*Etape V : estimation de la localisation des poteaux*

- A partir de formules mathématiques, calcul des coordonnées GPS des poteaux détectés



- Distance = 8,3 mètres
- Azimut = 101,5°
- Nouvelles coordonnées :  
7.652312, 48.718181

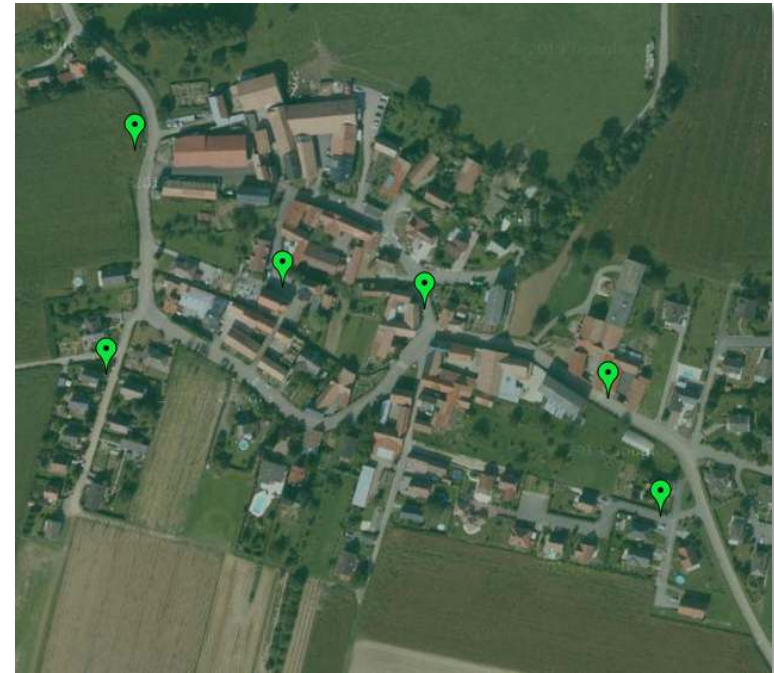


- Distance = 10,8 mètres
- Azimut = 197,6°
- Nouvelles coordonnées :  
7.652157, 48.718103

# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

*Etape VI : recouplement sur la localisation des poteaux*

- Utilisation d'un algorithme spécifique de « *clustering* » pour extraire et recouper l'information pertinente



*Lecture : chaque point bleu de l'image de gauche correspond à un poteau localisé. Le recouplement des informations (suppression des doublons, des poteaux isolés, etc.) permet d'obtenir l'image de droite avec la localisation corrigée et définitive des poteaux représentés par des points verts.*

# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

## *Analyse des résultats obtenus pour Donnenheim*

---

- Détection réussie de tous les poteaux présents sur les photos issues de *Google StreetView*
  - 6 poteaux détectés pour un village de 300 habitants
  - Conclusion très positive avec un taux de détection de 100% des poteaux présents sur les images
  
- Caveat
  - Détection d'un poteau « fantôme » inexistant en réalité à la suite d'une double erreur d'identification (reconnaissance à tort d'une gouttière et d'un lampadaire)
  - Deux poteaux non identifiés dans le village à cause d'un maillage pas assez fin de l'API *Google StreetView* en version libre
    - => *Problème immédiatement réglé avec la version payante de l'API*

# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

*Nombreuses pistes simples d'amélioration des résultats*

---

- Au niveau de l'API *Google StreetView*
  - Extraction d'images avec une meilleure résolution (2048 x 2048px plutôt que 640 x 640px)
  - Maillage beaucoup plus fin de la zone (photos tous les 5 mètres et non tous les 30 mètres)
  - Parcours plus « intelligent » de la zone avec plus de points dans les endroits où d'éventuels poteaux ont été repérés
- Au niveau de la reconnaissance optique
  - Actuellement apprentissage de l'algorithme uniquement à partir de quelques centaines de photos (doit être étendu à plusieurs milliers)
  - Ajout d'un algorithme supplémentaire en sortie pour contrôler la cohérence des résultats (couleur du poteau, forme, etc.)
- Au niveau du recoupement des informations
  - Calibration pour l'instant très peu précise des formules établissant le lien entre taille du poteau sur l'image et distance à la Google Car

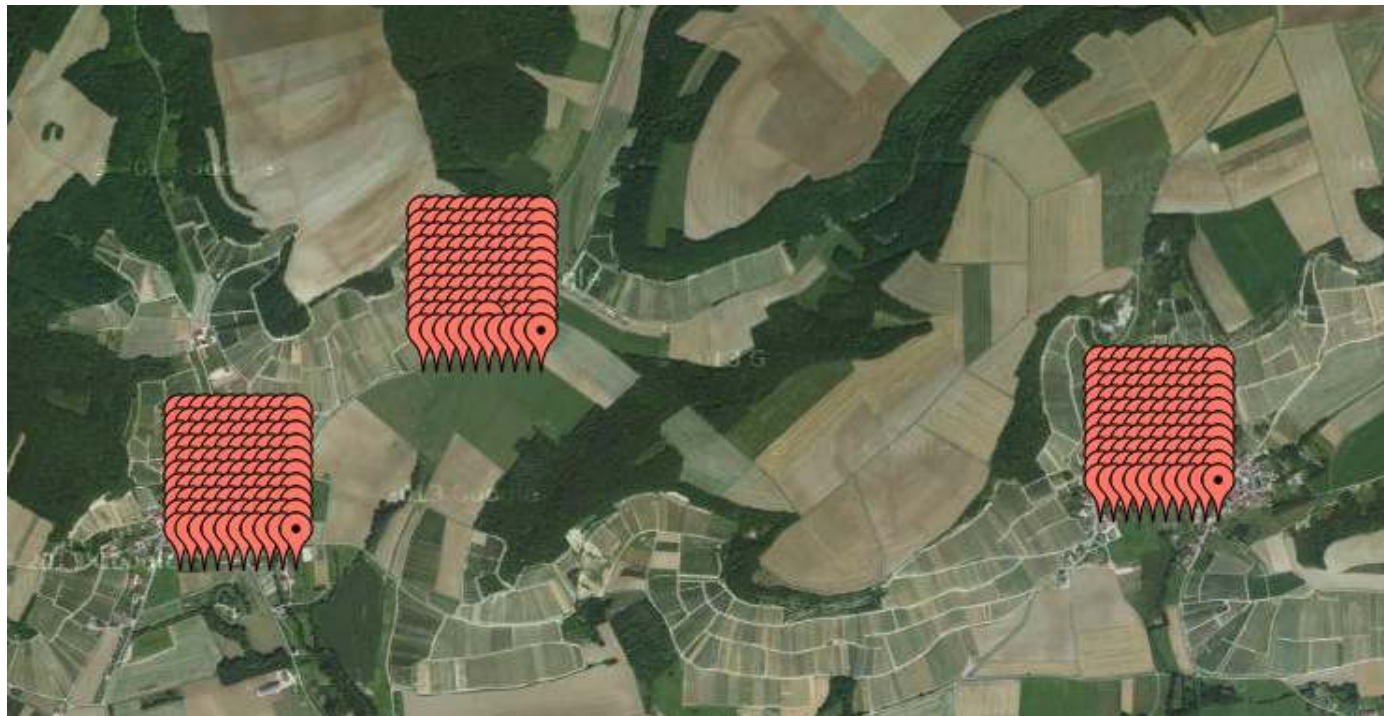


# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

*Exemple de déploiement de la solution sur plusieurs zones*

---

- Déploiement rapide et sans coût supplémentaire grâce à l'automatisation des différentes étapes



*Lecture : exemple de déploiement de la solution d'ETAONIS pour l'étape II de « maillage » sur différents villages à proximité de Donnenheim.*



# SOLUTION PROPOSÉE PAR ETAONIS

## *Description des principaux outils utilisés*

---

- Création de la grille et exploitation des APIs de Google
  - Python (modules PhantomJS et Urllib)
  
- Reconnaissance optique par « *machine learning* »
  - Python (module PIL)
  - C++ (bibliothèque OpenCV)
  
- Projection, calcul de distance et « *clustering* »
  - Python (modules PyProj, Pandas et Scikit-Learn)
  
- Représentation cartographique
  - Javascript (bibliothèques Google Chart et Leaflet)

# ETAONIS : DATA SCIENCE & INTERNET

## *Présentation des associés*

---

### CHARLES DE RAVEL D'ESCLAPON

---

- Diplômé de Polytechnique et de l'ENSAE
- Master II à Dauphine en finance et assurance, Master I au King's College en droit de la concurrence
- Expérience de 5 ans en tant que consultant et data scientist chez MAPP, cabinet de conseil en économie appliquée au droit de la concurrence

### ARTHUR RENAUD

---

- Diplômé de l'ENSAE
- Diplômé de Sciences Po (Master Affaires Publiques)
- Expérience en data science et en web en tant que co-fondateur de la start-up RaisUP
- Collaborateur extérieur du CSA

# ETAONIS : DATA SCIENCE & INTERNET

## *Exemples de réalisation déjà effectuées*

---

### BIG DATA

- Création d'un moteur de recherche sur une base de 50 millions d'observations avec des réponses aux requêtes en moins de 50 ms
- Analyse de plusieurs téraoctets de données relatifs au comportement des internautes sur un des plus gros sites français d'e-commerce

### CARTOGRAPHIE

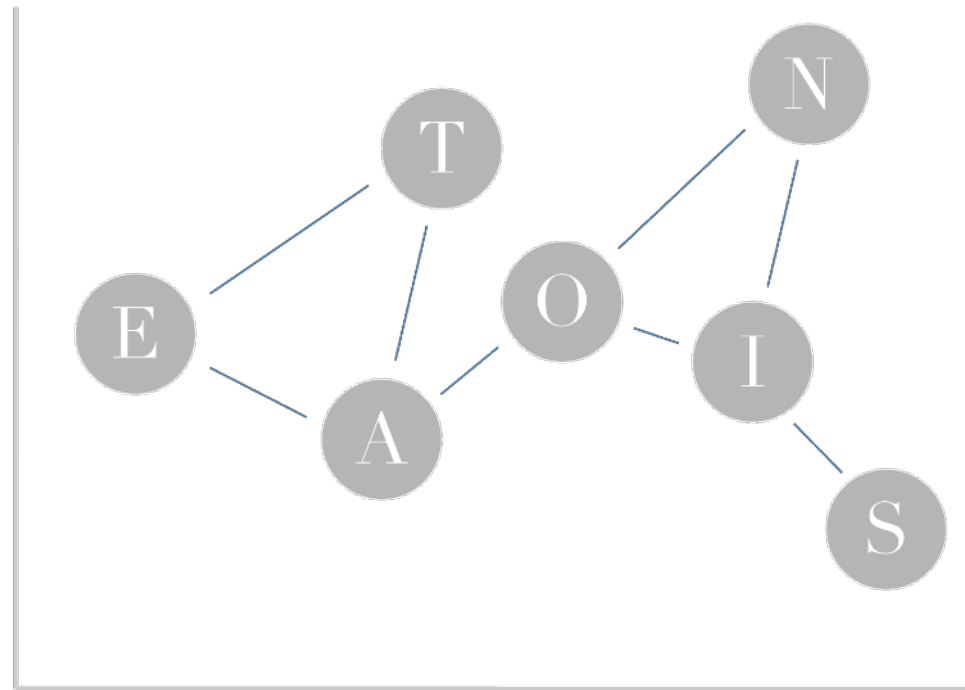
- Réalisation de nombreuses cartes lors des fusions Lafarge-Holcim et Casino-Monoprix
- Création d'un site avec carte interactive agrégeant les informations de plusieurs sites de petites annonces comme le Bon Coin, Paru Vendu ou Vivastreet

### WEB SCRAPING

- Réalisation de plus d'une vingtaine de missions de scraping pour le compte de clients
- En particulier extraction automatique du contenu de sites comme le Bon Coin, Kayak, Booking, Yahoo, LinkedIn, Societe.com, etc.

### RECONNAISSANCE OPTIQUE

- Partenariat avec X. Dupré, spécialiste dans ce domaine chez Microsoft
- Travaux préliminaires déjà effectués sur un projet d'application d' « habillage interactif »



---

*contact@etaonis.com*

3 rue Carnot, 92300 Levallois – Perret