Géodétection des réseaux enterrés par fusion de connaissances et raisonnement spatial

Séminaire au Vert

Hafsi Meriem - Dapoigny Richard - Bolon Philippe

LISTIC - Projet G4M

12 Juillet 2016

Plan de la présentation

Introduction
- Prolégomène
- Contexte : Le projet G4M

Présentation scientifique de la thèse
- Problématique
- Propositions et méthodologie

Résultats préléminaires
- Géodétection par la méthode Gas Tracker
- Géodétection par la méthode GPR

Conclusion et perspectives

Introduction
Prolégomène
Contexte : Le projet G4M

Présentation scientifique de la thèse
Problématique
Propositions et méthodologie

Résultats préléminaires
Géodétection par la méthode Gas Tracker
Géodétection par la méthode GPR

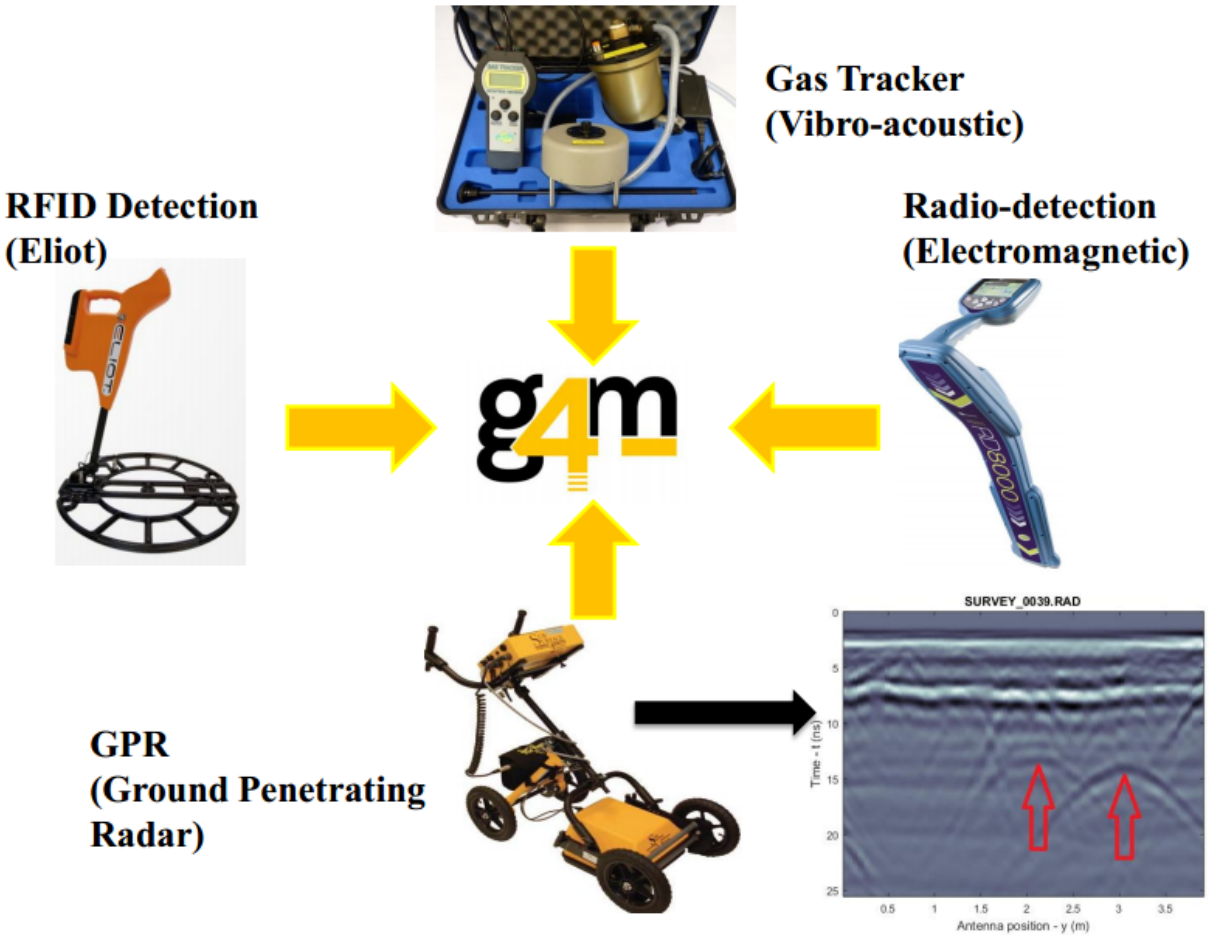
Conclusion et perspectives

CV

- Formation
  - Baccalauréat Mathématiques (Algérie)
  - Licence en Informatique (UMMTO Algérie)
  - Master Conduite de Projets Informatiques (UMMTO Algérie)
  - Master Web Intelligence (UJM Saint-Etienne)
  - Thèse de Doctorat en Informatique (En cours, LISTIC Annecy)

- Projets effectués
  - Développement d'un système de recherche d'information dans des documents XML (UMMTO)
  - Développement d'une ontologie pour la sécurité informatique (UMMTO)
  - Stage sur la Recherche Sociale d'Information : Participation à la compétition INEX 2014 SBS (LaHC EMSE)

Le projet "Géodétection Multi-Matériaux Multi-Métiers"

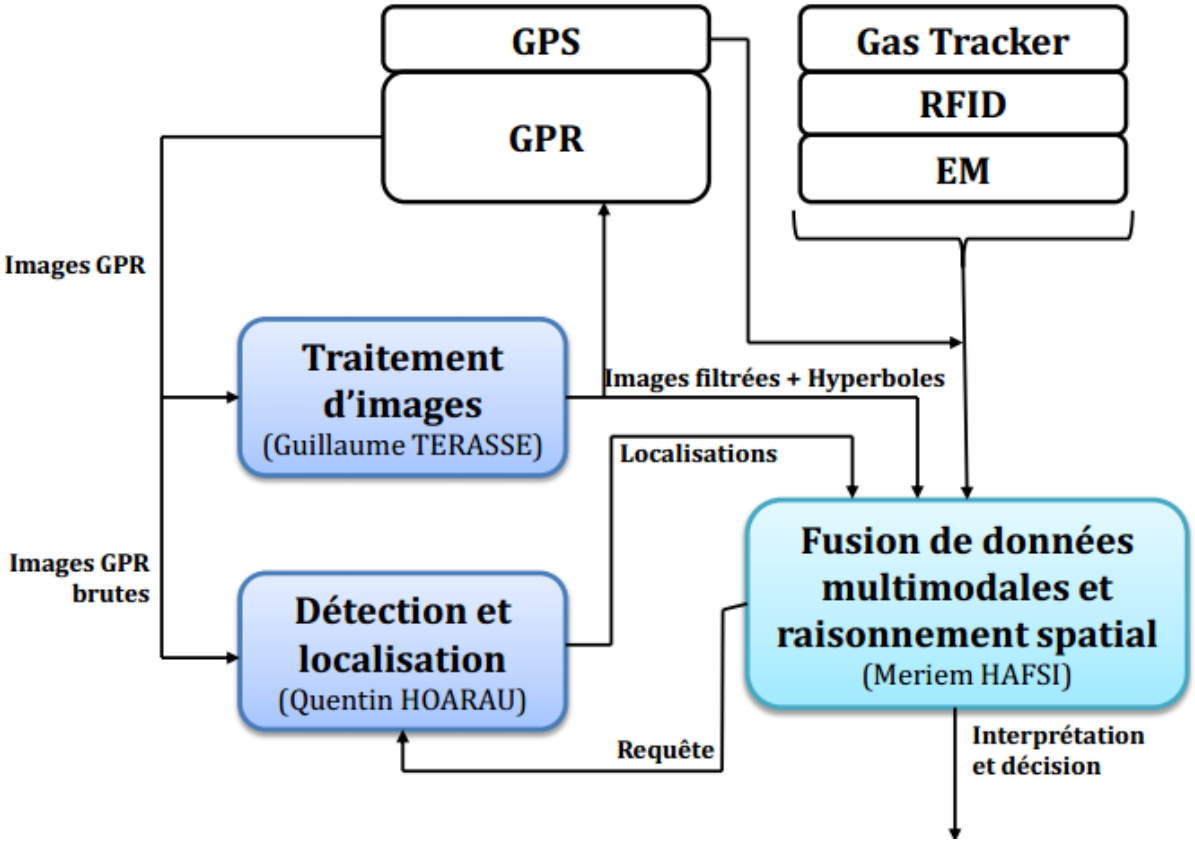


Les méthodes de géodétection

Méthode de détection	Cible	Contexte	Résultats
GPR	Tous les câbles et canalisations	Propriétés physiques du sol, Diamètre et Matériau de la canalisation, etc.	Images GPR + Hyperboles
Electromagnétique	Câbles électriques et canalisations métalliques	Accès au réseau, Perturbations électromagnétiques	Signal
Gas Tracker	Canalisations plastiques transportant du Gaz	Accès au réseau Perturbations sonores	Signal
Eliot	Tous les câbles et canalisations équipés de Tags RFID	-	Informations

Les Thèses du Projet G4M

- WP4 : Traitement du signal, de l'image et algorithmie



Introduction
Prolégomène
Contexte : Le projet G4M

Présentation scientifique de la thèse
Problématique
Propositions et méthodologie

Résultats préléminaires
Géodétection par la méthode Gas Tracker
Géodétection par la méthode GPR

Conclusion et perspectives

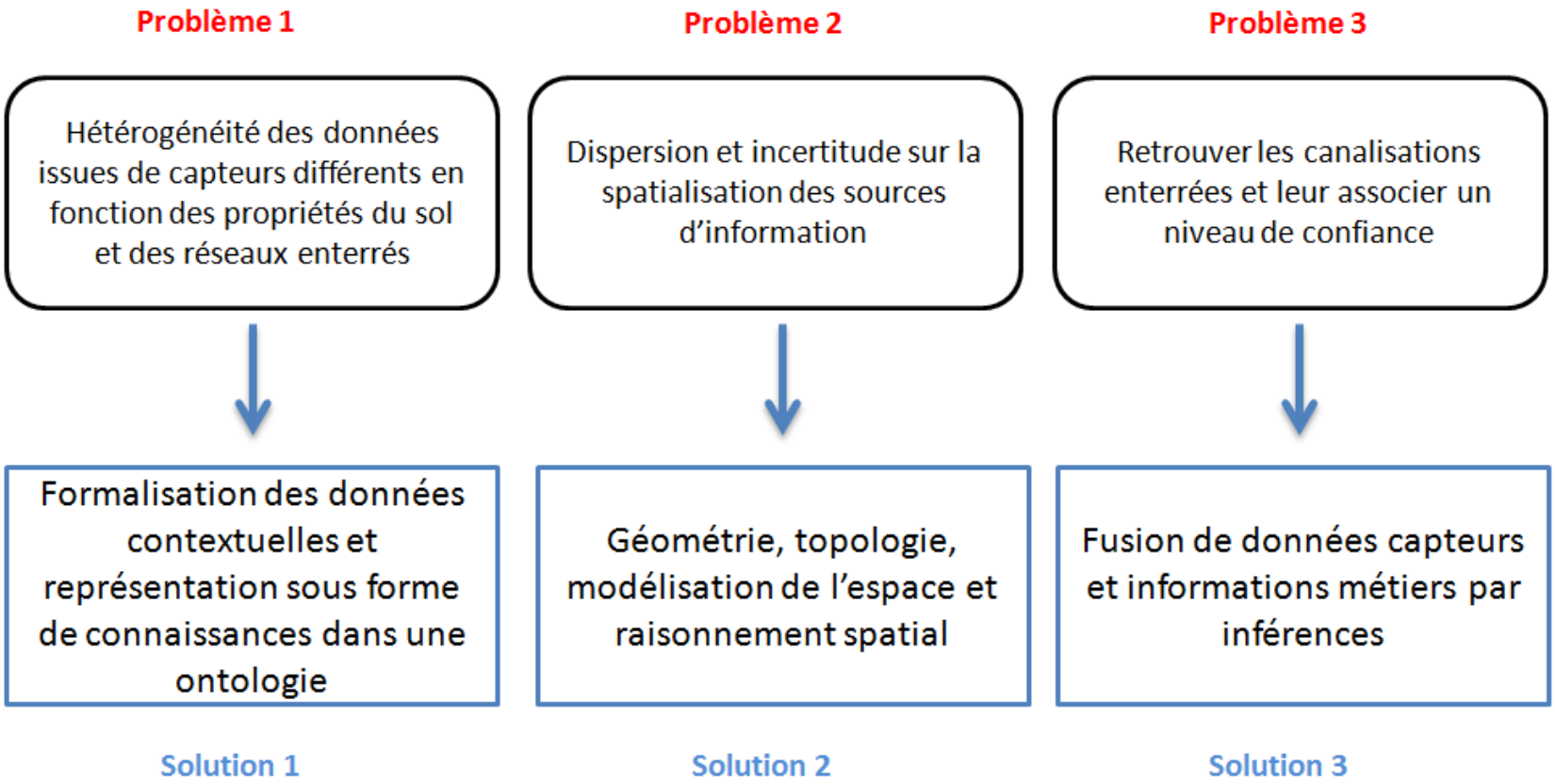
Problématique

- Terrain inconnu, sol variant en fonction de ses composants, de ses propriétés et de son état.
- Canalisations de différents diamètres, diffèrentes matières et transportant diffèrents produits.
- Cartographie parfois absente et pas mise à jour.
- Chaque méthode de détection permet de détecter une catégorie de canalisations selon certaines conditions.
- Les données issues des quatre capteurs ne sont pas directement interprétables.
- Comment ces données peuvent-elles être réutilisées ensemble pour arriver à un résultat unique de géodétection ?

État de l'art : Le projet Assessing The Underground

- Objectif : localisation, positionnement et MAJ des SIG des ouvrages enterrés.
- Travaux de recherche sur le traitement et l'intégration des données par Anthony Cohn, Université de Leeds, UK.
  - Huanhuan Chen :
    - Direction de la canalisation : affleurants et GPR.
  - Alexander Royal et al :
    - Étude des conflits : fusion physique.
    - Données : terrain, vibro-acoustic, electromagnétique et GPR.
  - Ritaban Duttan et al :
    - Fusion d'image basée sur un réseau bayésien : vibro-acoustic et GPR.
- Inconvénients de la méthodologie :
  - Scans GPR très proches.
  - Interprétation manuelle des images GPR.
  - Les informations a priori ne sont pas exploitées.

Propositions



Méthodologie

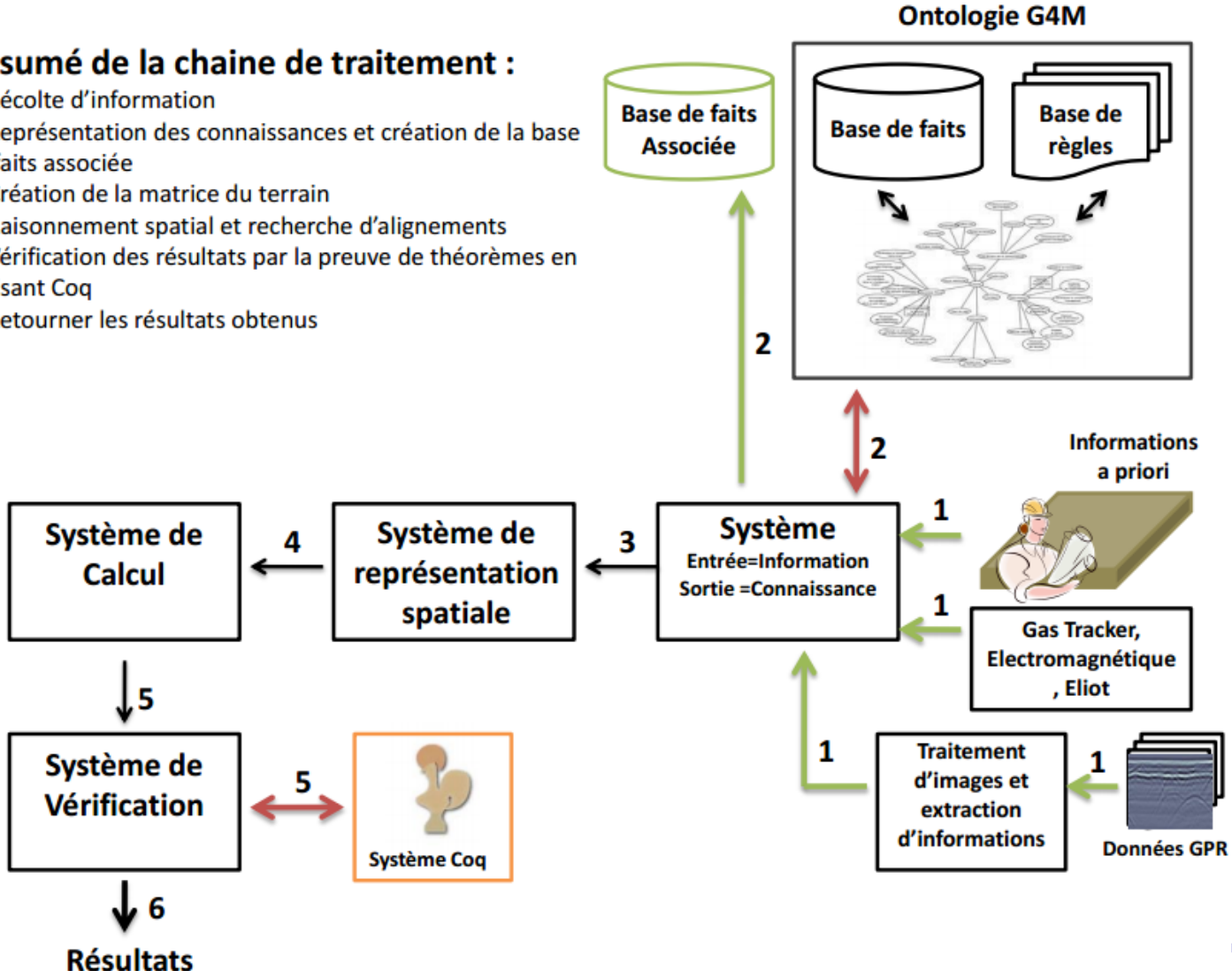
- Etude et modélisation du processus de géodétection selon les caractéristiques du terrain et les méthodes de géodétection.
- Représentation et formalisation des connaissances du domaine G4M sous forme d'ontologies.
- Raisonnement spatial pour la détection des canalisations par recherche d'alignement de sphères.
- Vérification des résultats par utilisation des théorèmes prouvés en Coq.

Au coeur de plusieurs domaines de recherche

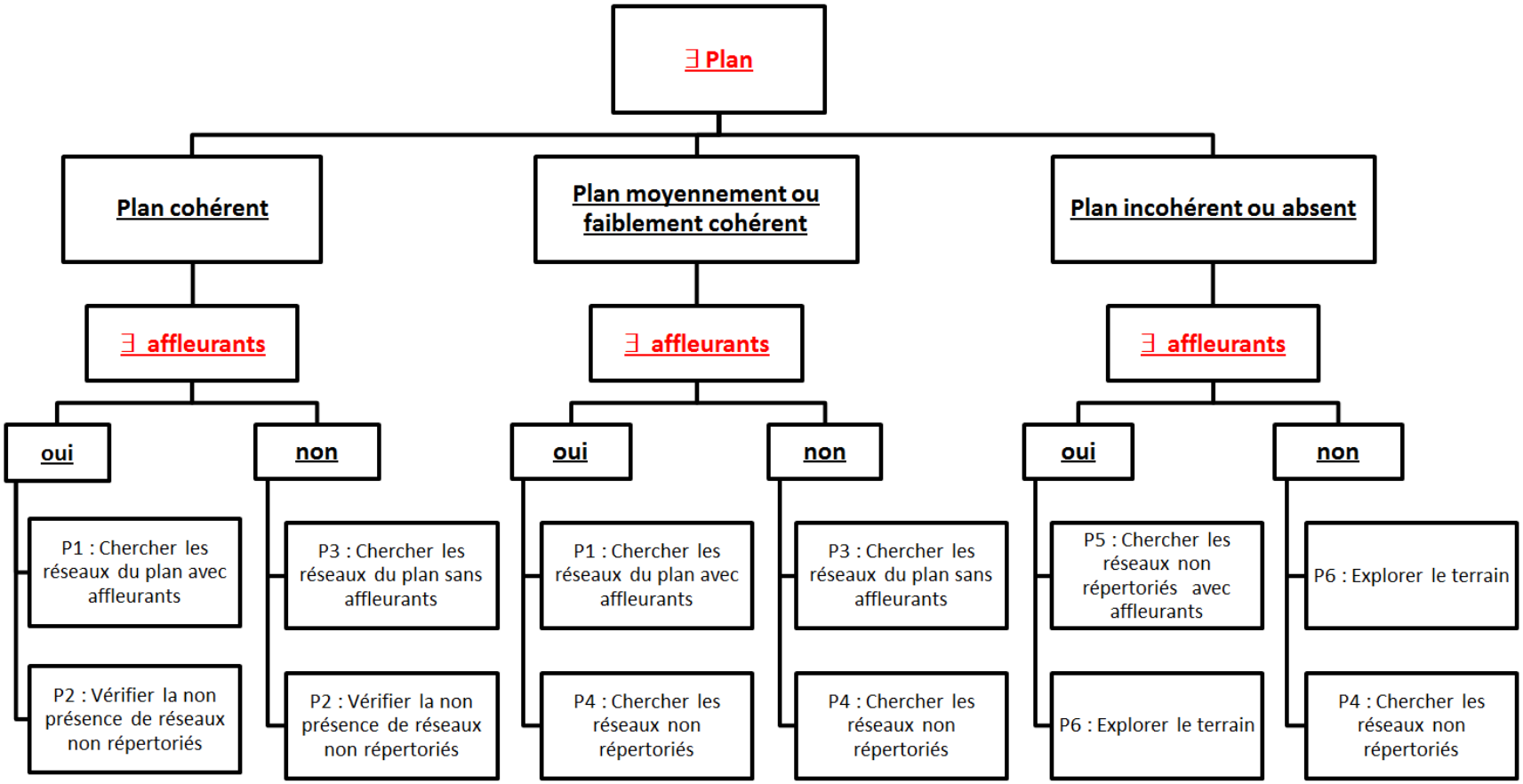
La chaîne de traitement

Résumé de la chaine de traitement :

1: Récolte d'information
2: Représentation des connaissances et création de la base de faits associée
3: Création de la matrice du terrain
4: Raisonnement spatial et recherche d'alignements
5: Vérification des résultats par la preuve de théorèmes en utilisant Coq
6: Retourner les résultats obtenus

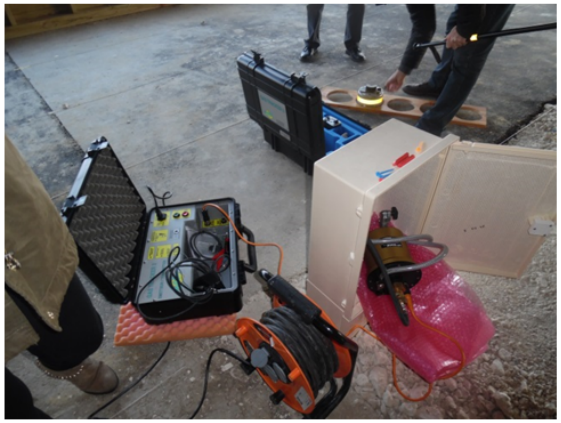


Arbre de décision du processus de géodétection

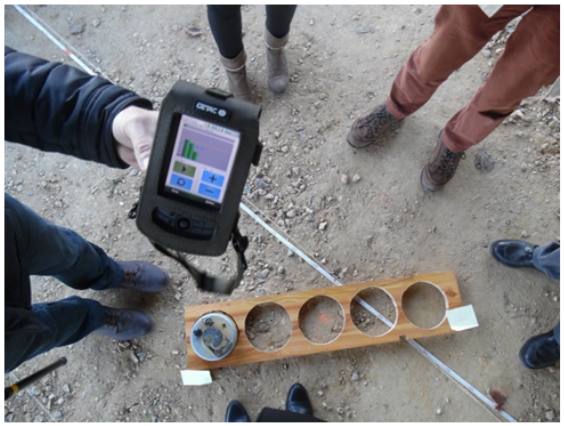


Introduction
Prolégomène
Contexte : Le projet G4M
Présentation scientifique de la thèse
Problématique
Propositions et méthodologie
Résultats préléminaires
Géodétection par la méthode Gas Tracker
Géodétection par la méthode GPR
Conclusion et perspectives

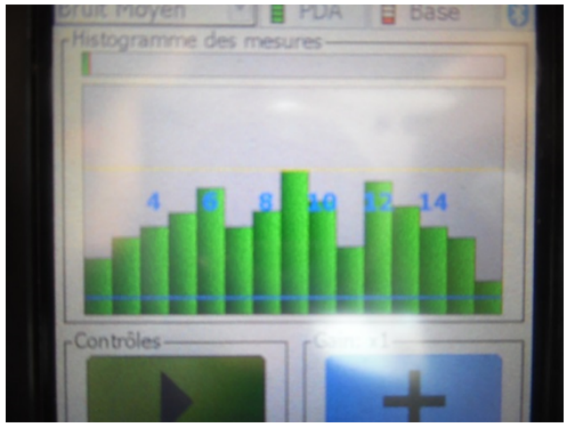
Géodétection par la méthode Gas Tracker



Branchement



Acquisition



Aperçu des résultats

Algorithme :

- Filtrage des données Gas Tracker.
- Calcul du niveau de confiance de chaque détection.
- Sélection des points potentiels de détection.
- Détection de la canalisation avec des niveaux de confiance par segments.

Géodétection par la méthode Gas Tracker

Données obtenues sur le parking de la société MADE (Toulon) :

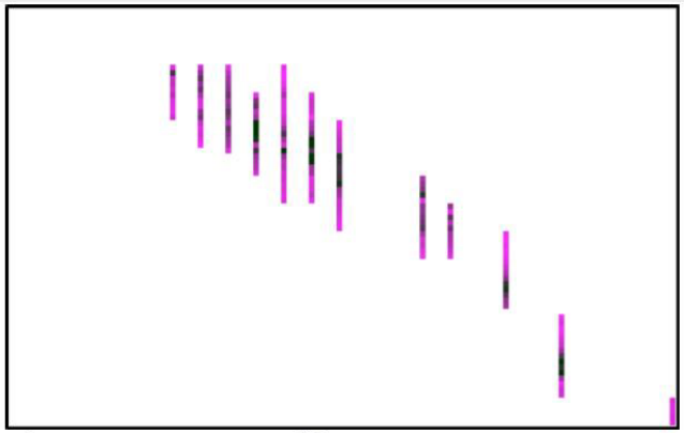


Figure 4a : Données filtrées

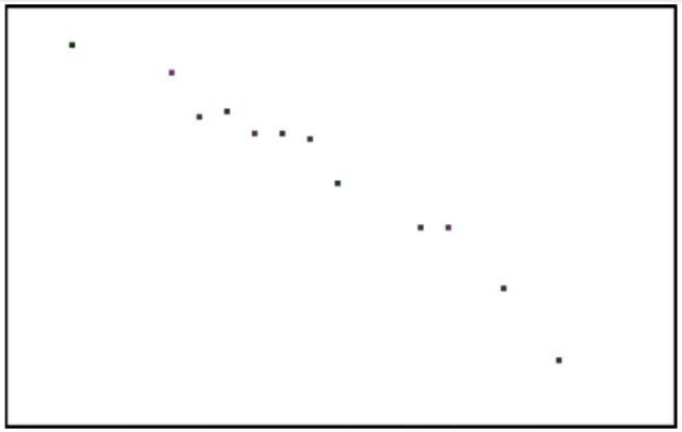


Figure 4b : points potentiels de détection

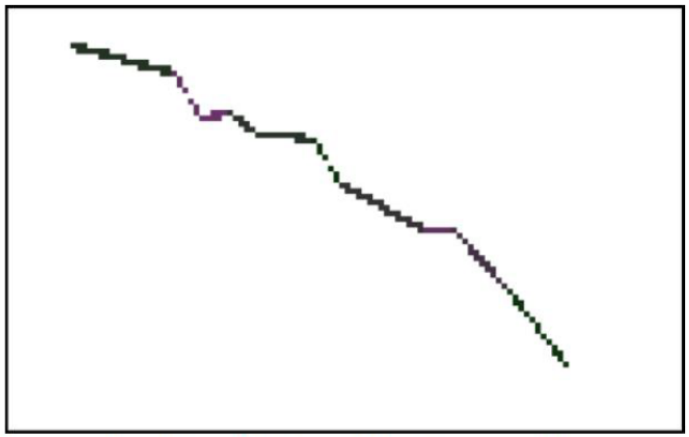


Figure 4c : Canalisation détectée avec des niveaux de confiance

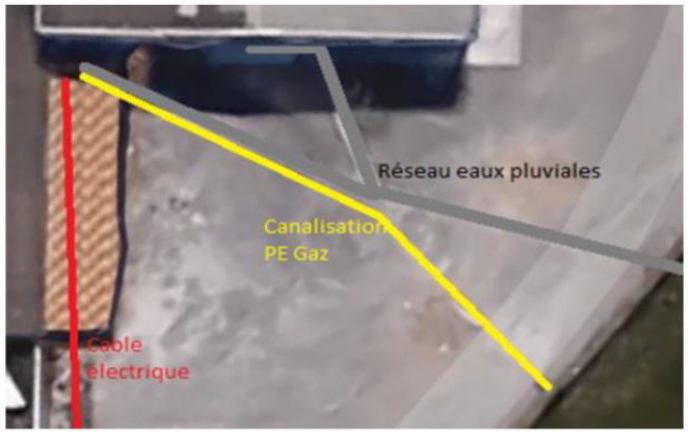
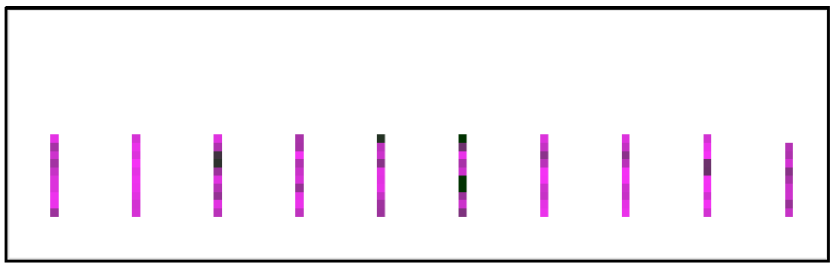


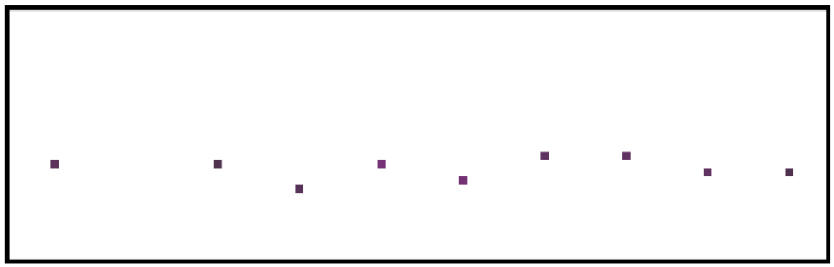
Figure 4d : Vérité terrain estimée

Géodétection par la méthode Gas Tracker

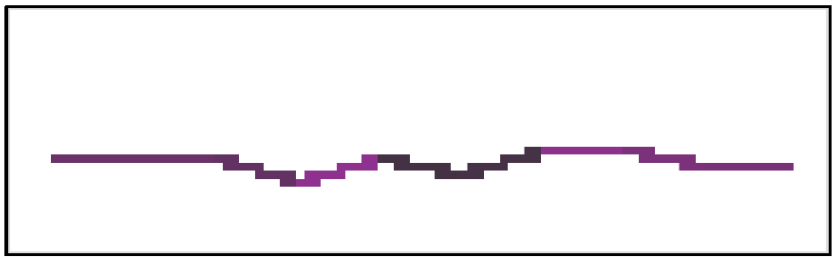
Données obtenues sur l'aire d'essais du CRIGEN (Saint-Denis) :



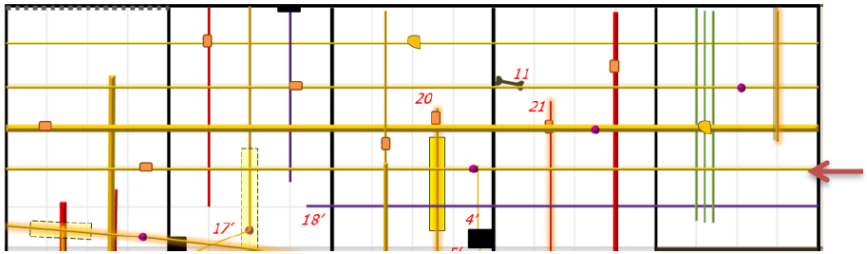
Données filtrées



Points potentiels de détection



Canalisation détectée



Vérité terrain

Introduction
Prolégomène
Contexte : Le projet G4M

Présentation scientifique de la thèse
Problématique
Propositions et méthodologie

Résultats préléminaires
Géodétection par la méthode Gas Tracker
Géodétection par la méthode GPR

Conclusion et perspectives

Géodétection par la méthode GPR

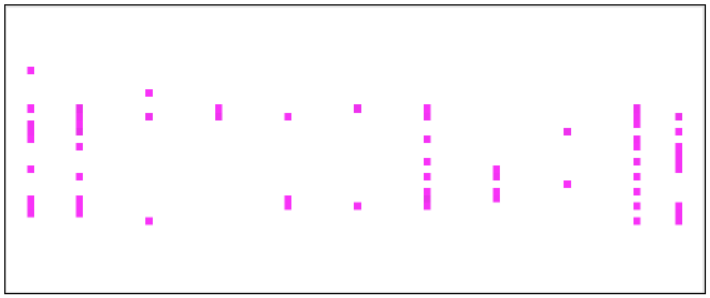


Fig A : Détections retenues en Y (Quentin)

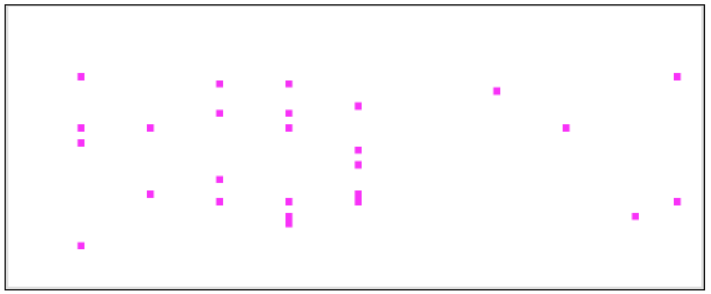


Fig C : Détections retenues en Y (Guillaume)

Fig B : Canalisations détectées (Source : Quentin)

Fig D : Canalisations détectées (Guillaume)

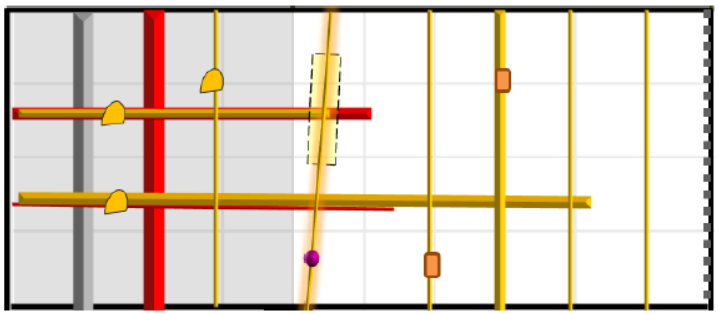


Fig E : Plan de l'aire d'essais

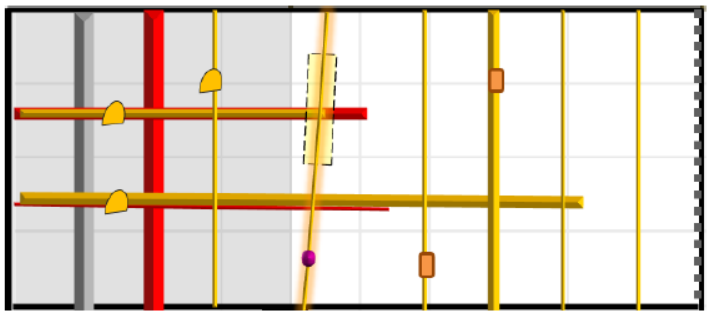


Fig E : Plan de l'aire d'essais

Géodétection par la méthode GPR

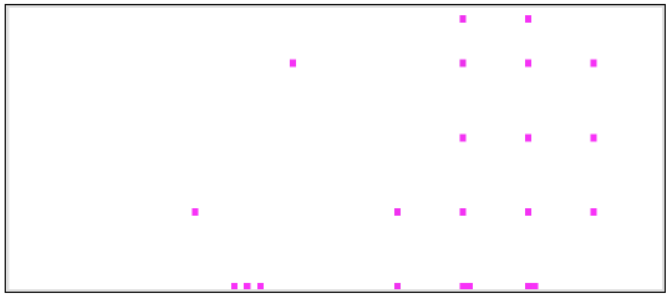


Fig A : Détections retenues en X (Quentin)

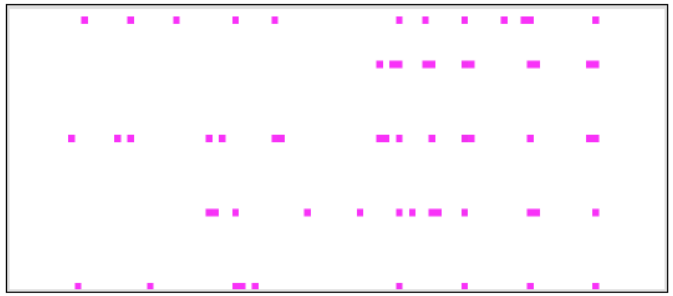


Fig C : Détections retenues en X (Guillaume)

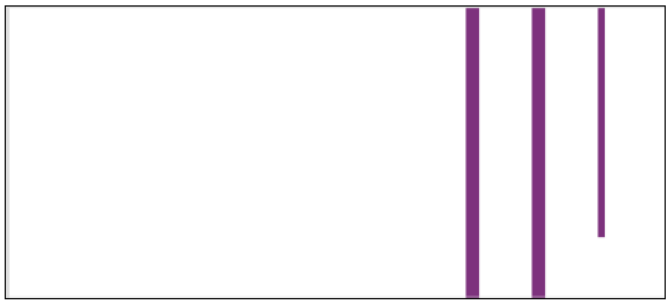


Fig B : Canalisations détectées (Source : Quentin)

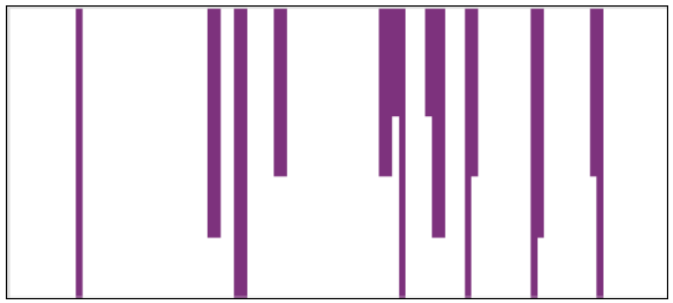


Fig D : Canalisations détectées (Guillaume)

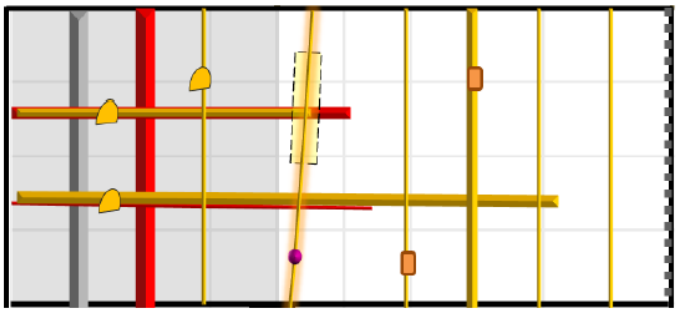


Fig E : Plan de l'aire d'essais

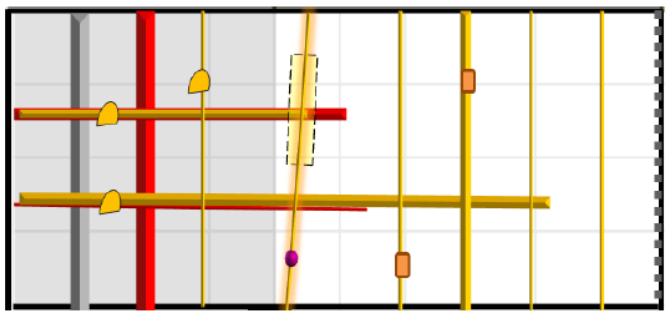


Fig E : Plan de l'aire d'essais

Géodétection par la méthode GPR

Analyse des résultats sur l'aire d'essais du CRIGEN :

	Données Guillaume	Données Quentin
Nb canalisations	10	10
Détections	19	5
Bonnes détections	8	5
Fausses alarmes	11	0
Rappel	0.8	0.5
Précision	0.42	1
F-Mesure	0.552	0.668

Conclusion

La représentation des connaissances :

- Représentation des connaissances du domaine de la géodétection des canalisations enterrées et création d'ontologies en utilisant les outils proposés dans le Web sémantique.
- Test de raisonnement sur ces connaissances en utilisant les technologies OWL et SWRL.

Le raisonnement spatial :

- Etude de la formalisation de l'espace et application à la géodétection des réseaux enterrés
- Proposition de plusieurs algorithmes de traitement des données Gas tracker et GPR et de détection de canalisations.

Difficultés

- Accès aux informations métiers sur les méthodes de détection et le processus de géodétection.
- Données expérimentales incomplètes.
- Peu de bibliographie en géodétection des réseaux enterrés par fusion multi-capteurs.
- Appareil nouveau : protocole expérimental à construire.
- Thèse pluridisciplinaire : des travaux publics à l'intelligence artificielle.

Perspectives

- Améliorer les résultats de détection des canalisations et calcul de la profondeur.
- Traitement de données issues des méthodes Electromagnétique et Eliot.
- Proposition d'une méthode de fusion de données multi-capteurs avec des niveaux de confiance sur ces données.
- La preuve de théorèmes pour la vérification des résultats.
- Evaluation des performances en détection et localisation.

Bilan à 22 mois de thèse

- Production scientifique
  - *Toward a type-theoretical approach for an ontologically-based detection of underground networks*, Article de conférence internationale avec comité de lecture, KSEM 2015.
  - Article soumis : *Détection automatique de canalisations enterrées par raisonnement sur des ontologies de domaine alimentées par des connaissances issues de mesures vibro-acoustiques*, JFO 2016 (Journées francophones sur les ontologies).
- Activité d'enseignement
  - Poste DCE au département RT, IUT d'Annecy.

Merci de votre attention !