

## Projet **Classification supervisée sur nuages de points multispectraux du projet RIMAC**

<b>Lieu</b>	ENSG, 6-8 Avenue Blaise Pascal, Cité Descartes Champs-sur-Marne, 77455 Marne la Vallée CEDEX 2, FRANCE
<b>Type</b>	Projet informatique du mastère spécialisé Photogrammétrie, Positionnement et Mesures de Déformations (PPMD)
<b>Responsable</b>	Marc POUPEE Enseignant-chercheur en télédétection marc.poupee@ensg.eu +33 6 64 87 75 25
<b>Dates</b>	Décembre 2018 à Février 2019
<b>Durée</b>	2 mois (48h officielles)

### Acquis

<b>Logiciels</b>	CloudCompare, Visual Studio, CMake
<b>Langages informatiques</b>	C++, XML, Make
<b>Bibliothèques</b>	PCL, LibLAS, PDAL, OpenCV, OpenMP, TinyPly
<b>Compétences</b>	Classification par Random Forest et SVM
	Analyse fonctionnelle
	Analyse structurelle et digrammes UML
	Autoformation
<b>Informatique</b>	Types de fichiers .XML, .las (version 1.3 et 1.4), .pcl Configuration d'environnement de projet C++ via CMake

### Contexte général :

L'Ecole National des Science Géographiques (ENSG) forme les étudiants aux technologies de l'information géographiques. Elle dépend de l'Institut national des sciences géographiques et forestière (IGN).

Dans le cadre des formations, des projets informatiques sont prévus. Début 2018 l'un d'entre eux concernait le traitement de nuages de points multispectraux (RGB, PIR, Intensité). Les développements ont permis de créer des plugins CloudCompare pour la fusion, l'interpolation, le calcul d'attributs morphologiques et spectraux et la classification non supervisée des nuages. Ces premières implémentations ont permis de démontrer l'importance des attributs multispectraux pour la classification. Lors de la présentation de RIMAC à l'IGN, plusieurs membres se sont montrés enthousiastes quant aux premiers résultats. Néanmoins, la classification non supervisée reste moins performante que son équivalente supervisée. Son ajout permettra d'affiner les résultats.

### Sujet :

Implémenter un algorithme de classification supervisée de nuages de points multispectraux, s'intégrant dans la continuité du projet RIMAC, en s'assurant d'avoir une méthode de saisie de vérité terrain.

### Intitulé complet :

**Ajout de fonctionnalités au projet RIMAC : Classification supervisée**

### Étapes :

1. **Analyse du besoin** : Utilisateurs cibles (IGN, Archéologues, ENSG), fonctionnalités clés (lecture de vérité terrain, calculs d'attributs, entraînement et enregistrement de modèles, etc.)
2. **Analyse fonctionnelle et technique** : Sélection du langage de programmation (C++), de la forme du logiciel (exécutable) de la compatibilité (Windows), des algorithmes de classification (Random Forest, SVM), des bibliothèques requises (PCL, LibLAS, PDAL, OpenCV, OpenMP, TinyPly) et des formats de nuages acceptés (.las, .ply, .txt) ; Rédaction de la procédure de création de vérité terrain et sa lecture par le logiciel.
3. **Bilan** : Écriture du rapport d'analyse
4. **Développement** :
  - Création de l'environnement de travail, branchement des bibliothèques C++ requises
  - Développement de la lecture et l'écriture des nuages de points
  - Ecriture de l'entraînement de modèles et de la classification des nuages
  - Ajouts des fonctions de calcul d'attributs morphologiques supplémentaires
  - Parallélisation de la classification
5. **Bilan** : Phases de tests, écriture des manuels utilisateurs et développeurs

### Résultats :

RSC (RIMAC Supervised Classification) est un exécutable C++ capable de :

- Créer et sauvegarder des modèles de classification en Random Forest selon les attributs colorimétriques RGB, l'intensité et les composantes du vecteur normal du point.
- Classifier des nuages de points en format .txt avec les attributs à partir d'un modèle, ou d'une VT

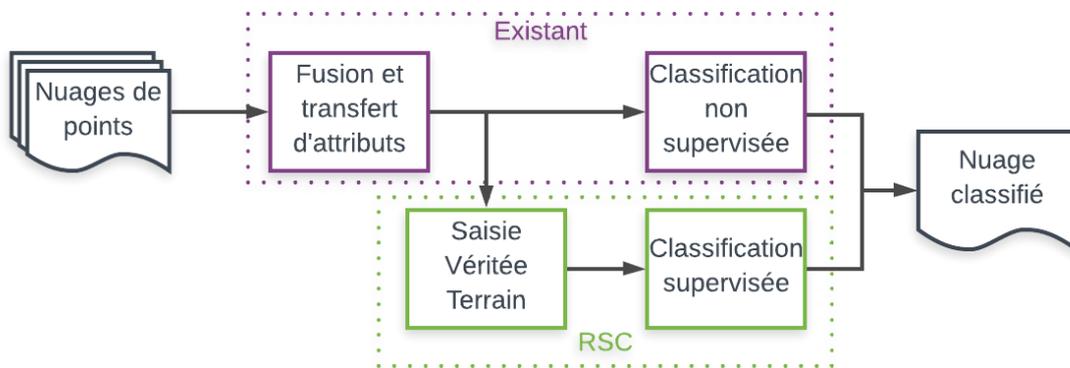


Figure 1 : Diagramme fonctionnel du projet RIMAC

Sur un petit jeu de données test (40k points, 2k pour la vérité terrain), les performances de RSC sont encourageantes :

	Bâtiment	Sol	Végétation	Rappel
Bâtiment	614	20	193	74.244%
Sol	18	1064	73	92.121%
Végétation	97	83	4798	96.384%
Précision	84.225%	91.174%	94.747%	Points test : 6960

**OA = 93.046%, Kappa = 0.842**

En termes de performance informatiques RSC permet de créer un modèle de 408 000 pts en 1857s (223 pt/s) et de classifier 4 000 000 pts en 1182s (3 384 pt/s) avec une configuration de 8 processeurs et 16 Gb de RAM

Le programme est actuellement utilisé par les étudiants de l'ENSG pour la découverte des méthodes de classifications. De futurs développement sur l'outil sont prévus.

**Mise à jour Aout 2019 :** En attente des résultats des tests réalisés par les étudiants de l'ENSG à Forcalquier (04088 France).

### Illustrations

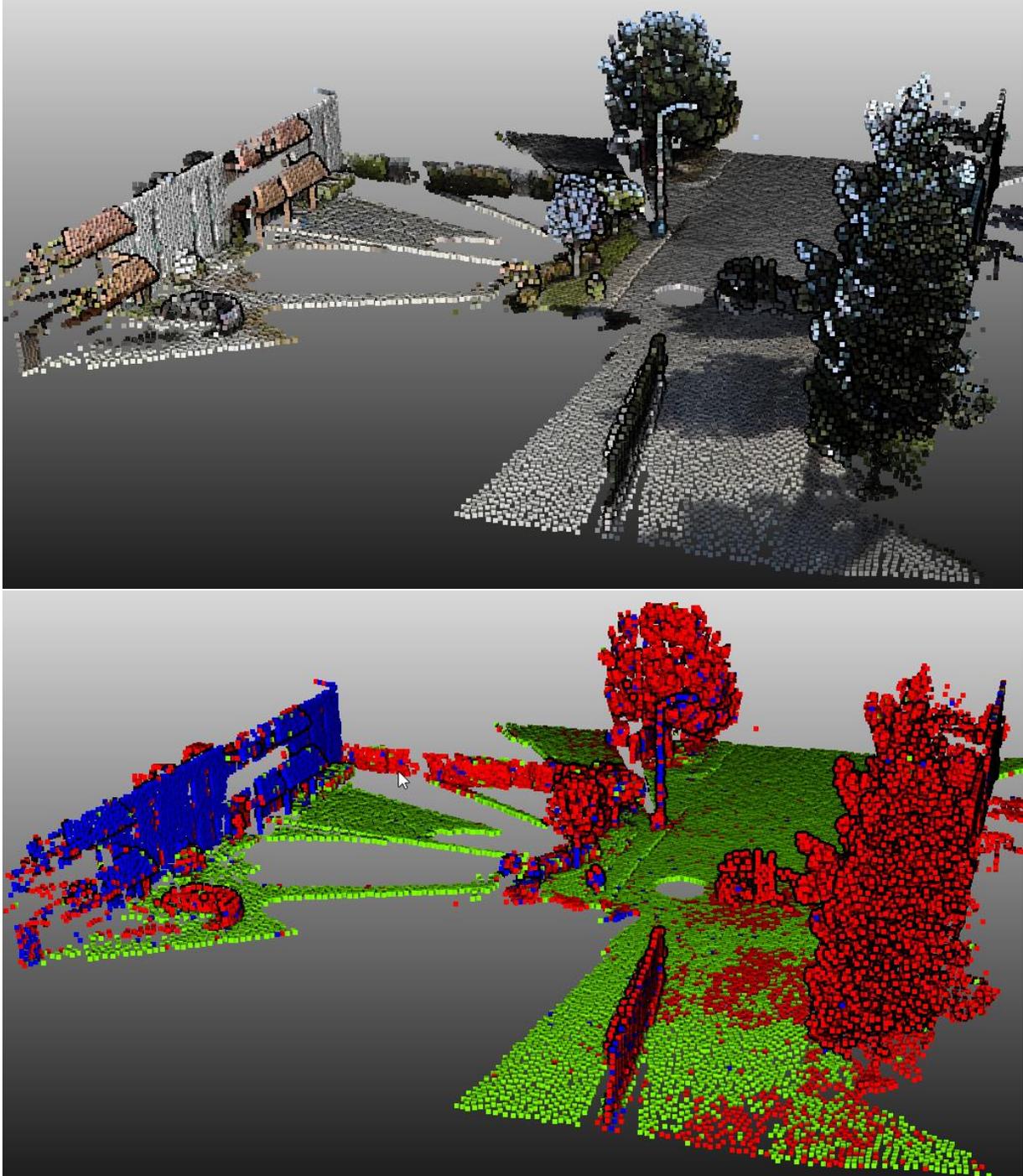


Figure 2 : Classification Random forest effectuée par RSC (cf. Performances).  
Bleu=Bâtiments, Vert=Sol, Rouge=Végétation