

Vendredi 10/09/2021



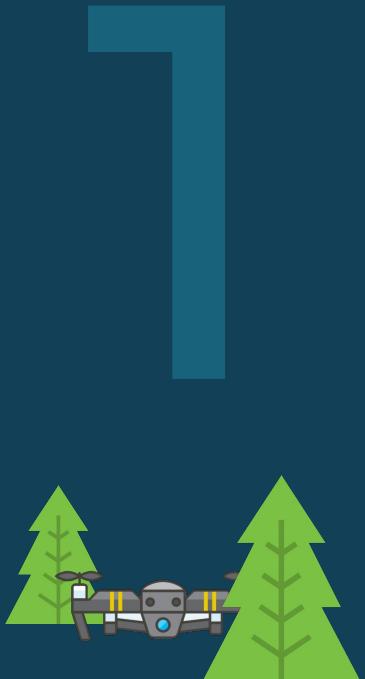
# Soutenance de stage ingénieur

Projet ANR CLARA

-

Théo LARCHER

Équipe PR



# Introduction

Présentation et contextualisation du  
projet



1.0

Introduction  
Contexte du projet



**Projet ANR**



**4 ans**



**Drone forestier autonome**



# 1.1 | Introduction Acteurs



## ImViA & I3S (Creusot & Nice)

**Cédric  
DEMONCEAUX**

Enseignant  
Chercheur



**Guillaume  
ALLIBERT**

Enseignant  
Chercheur



**Charles-Olivier  
ARTIZZU**

Doctorant



## MIS (Amiens)

**Pascal VASSEUR**

Tuteur



**Théo LARCHER**

Stage ingé



## Chine

**Dao ZHOU**

Ancien stagiaire



## Projet CLARA

Acquisition

Navigation

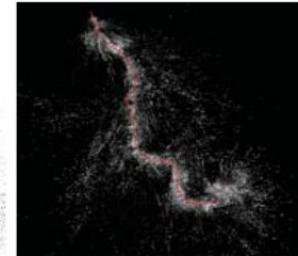
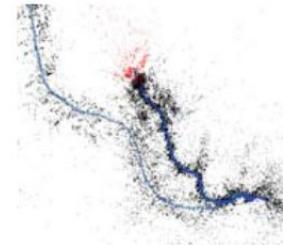


Cartographie

Production

# 1.2

## Introduction Objectifs du projet



### Volonté

- Localisation et navigation
- Pas de réseau
- Vision 360° mono/stéréo
- Deep Learning



### Applications

- Recensement
- Santé végétale
- Feux de forêt
- Secours

### Difficultés

- Données
- Géométrie complexe
- Barbara Webb James Garforth, *Visual Appearance Analysis of Forest Scenes for Monocular SLAM*, 12 août 2019

### Solutions

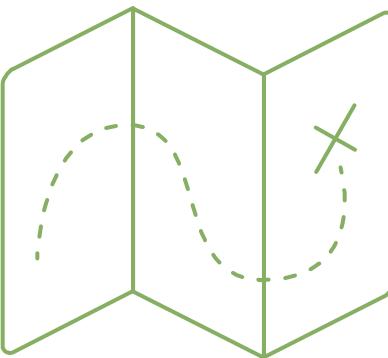
- Données synthétiques
- Lecture par Deep Learning
- Identification ad-hoc
- Repérage SLAM

# 2



# Méthodologie

Stratégies et méthodes de travail



# 2.0 | Méthodologie Procédures



## Productions techniques



## Gestion



## Echanges



## CR



## Présentations

## POC



## Commentaires



## Code



## Tests



## GitHub

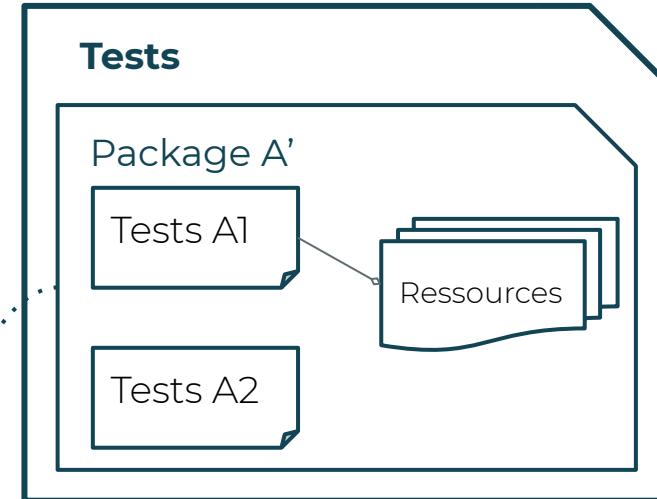
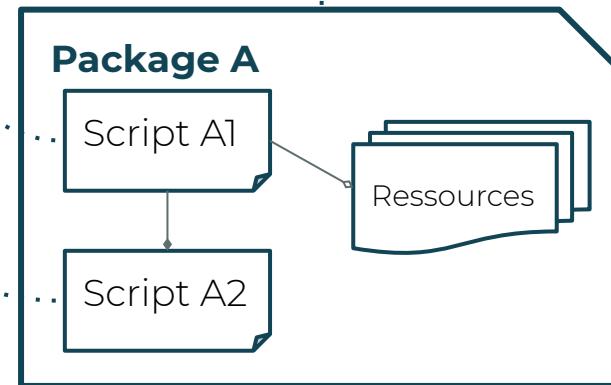
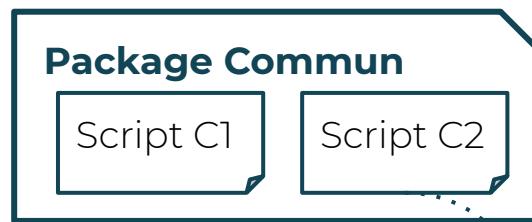
## Résumés

## Etat de l'art

## 2.1 | Méthodologie Structuration



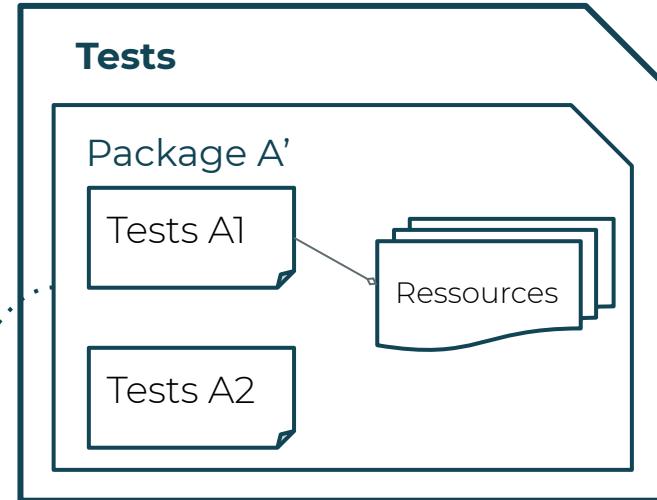
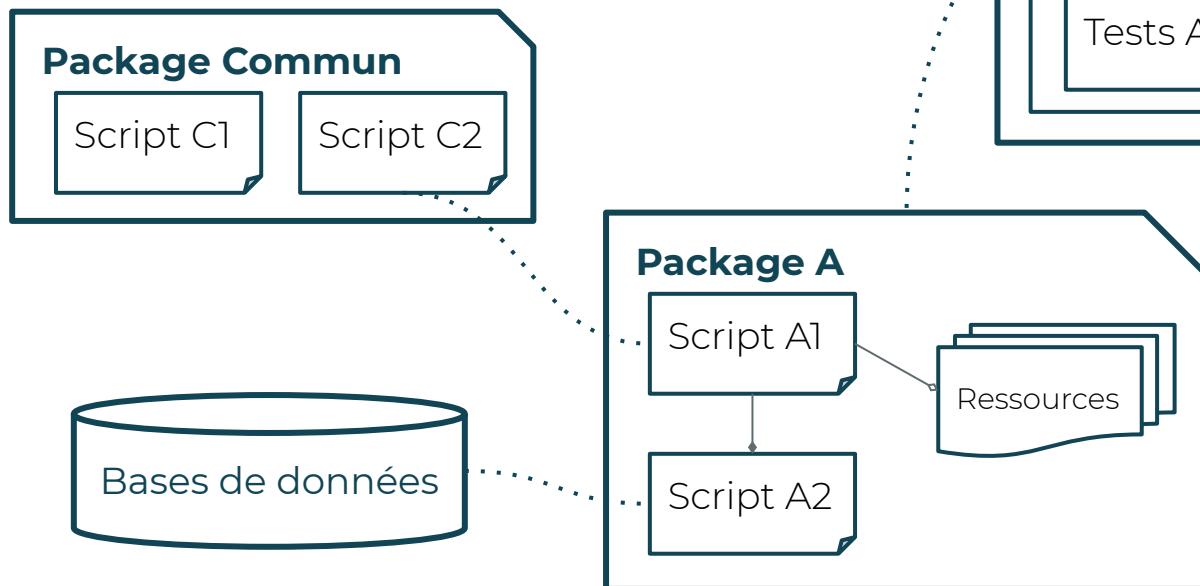
### Architecture du projet



## 2.1 | Méthodologie Structuration



### Architecture du projet

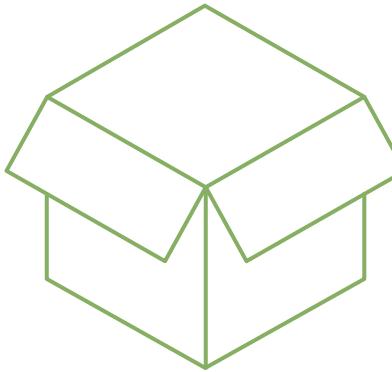


# 3



# Ressources

Détail des ressources à disposition

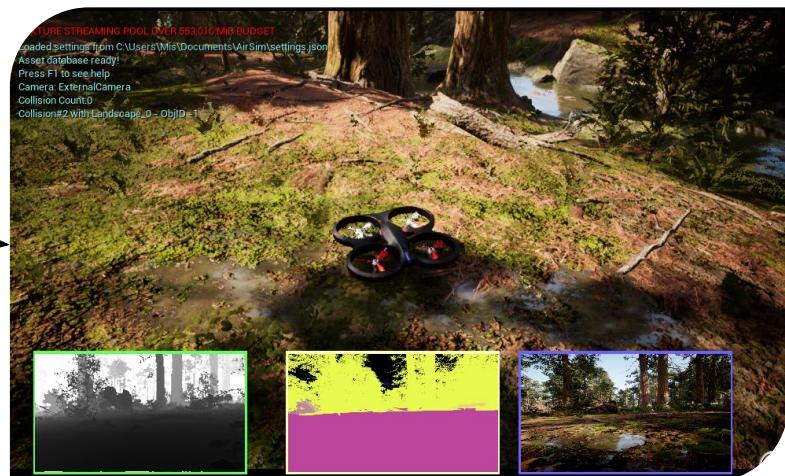
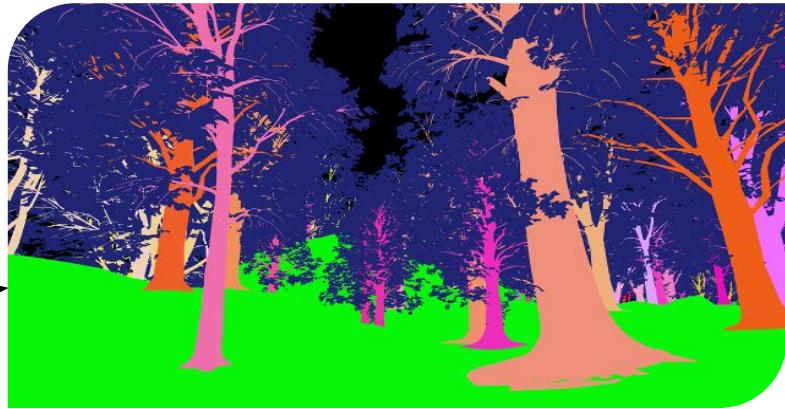


# 3 Ressources



## Environnements

Moteur	Monde	Plugins
Unreal Engine 4.16	ForestCollection	UnrealCV
Unreal Engine 4.26	Redwood Forest	AirSim



## Algos

- Segmentation sémantique d'arbres
- Estimation de profondeur
- Instantiation de troncs d'arbre (esquisse)

4



# Développement

Focus sur les éléments récupérés et développés

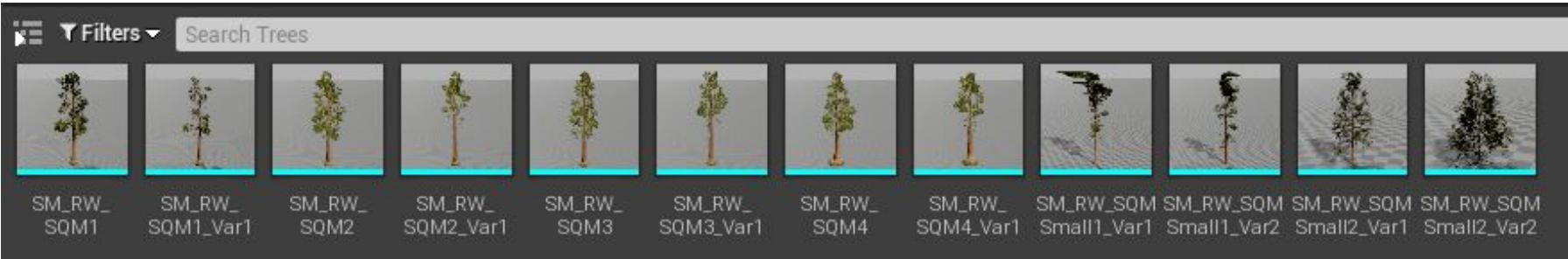
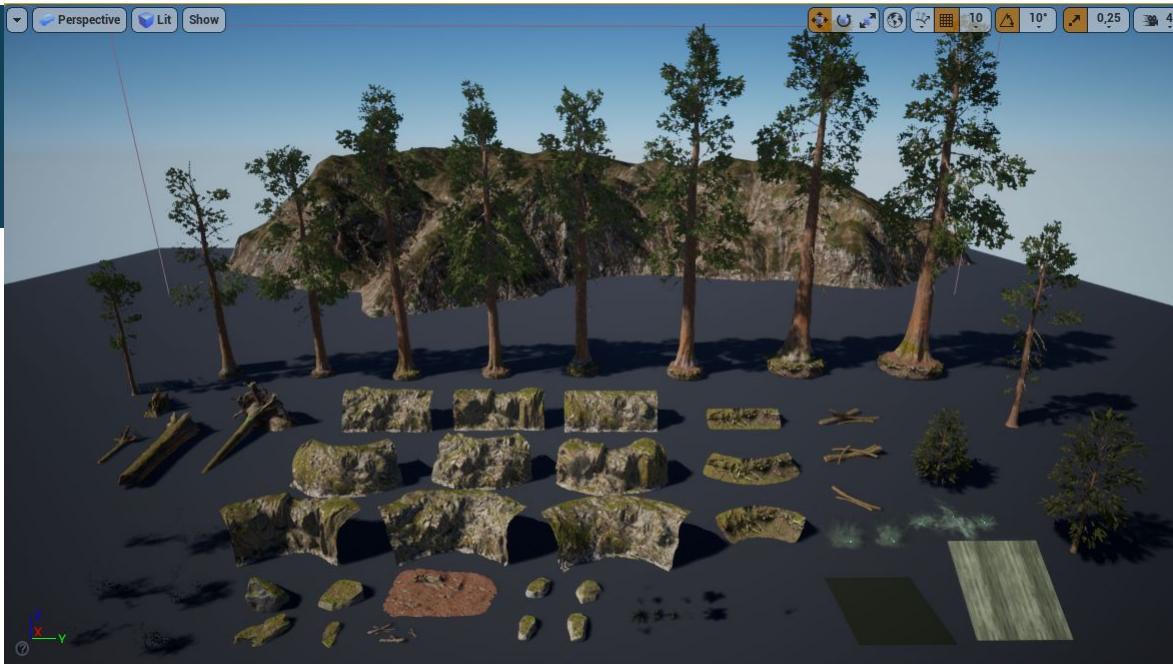


# 4.0

## Développement Monde et captures

### Redwood Forest

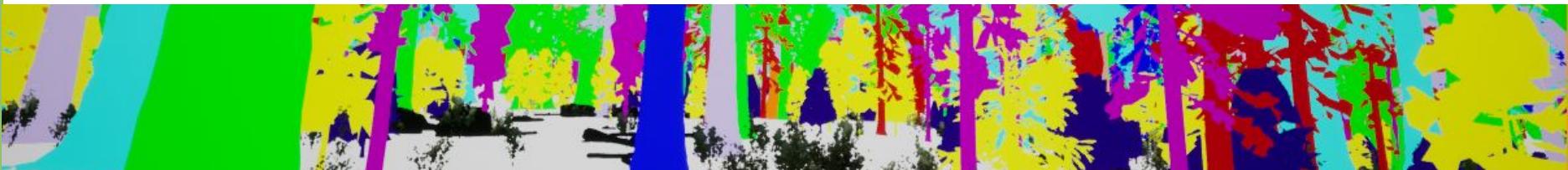
- Vue d'ensemble des composants
- Prototypes d'arbres



4.0

Développement  
Monde et captures**Redwood Forest (label)**

- Composants du monde
- Segmentation par instance



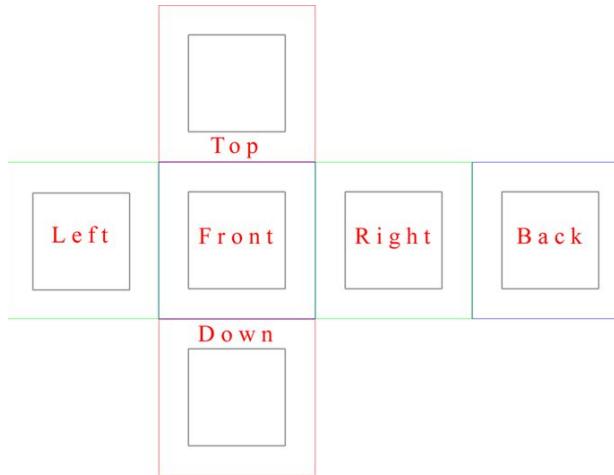
# 4.0 | Développement

## Monde et captures

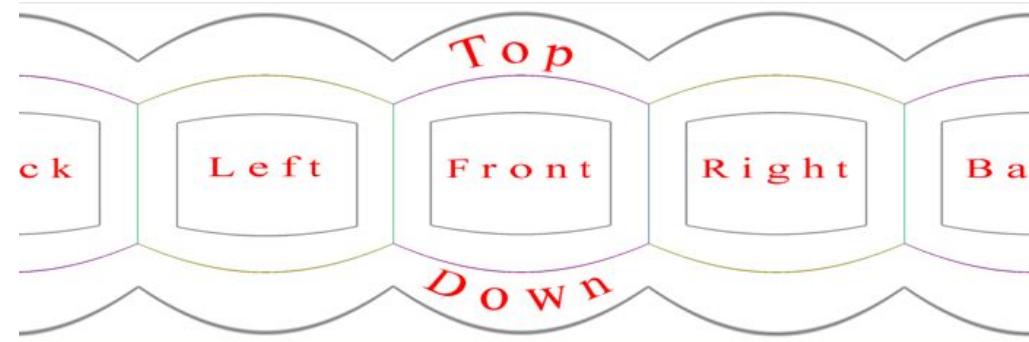


### Projections géométriques

- Représentation *cubemap*



- Projection equirectangulaire



# 4.0 | Développement Monde et captures



## Projections géométriques

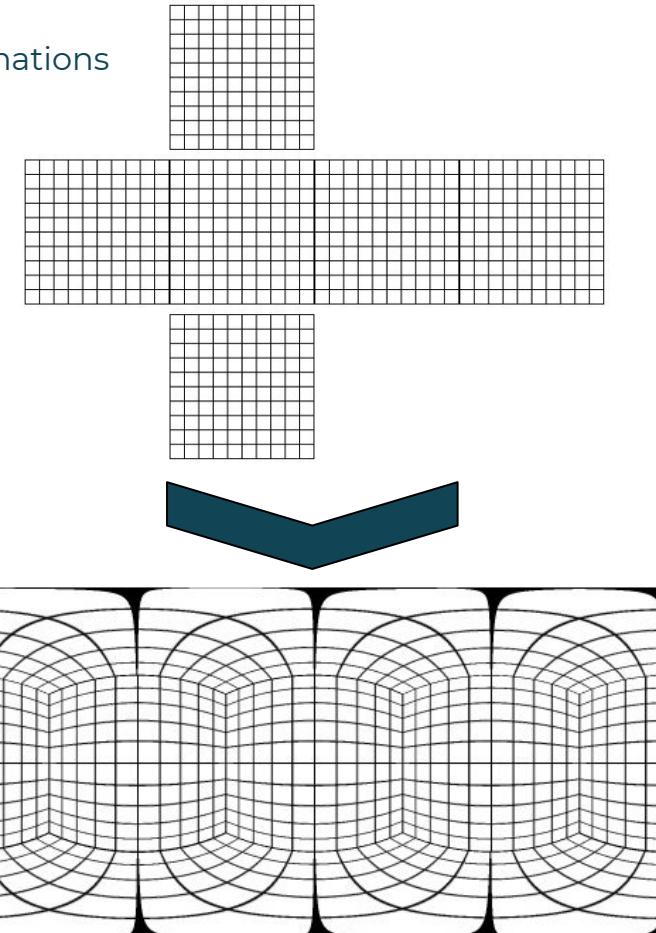
- Théorie

$$x = \frac{2 * i}{w - 1}, \quad y = \frac{2 * j}{h - 1} \quad (1)$$

$$\theta = x * \pi, \quad \phi = y * \frac{\pi}{2} \quad (2)$$

$$x = \cos \phi * \cos \theta, \quad y = \sin \phi, \quad z = \cos \phi * \sin \theta \quad (3)$$

- Déformations

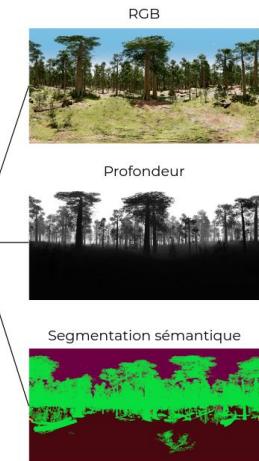
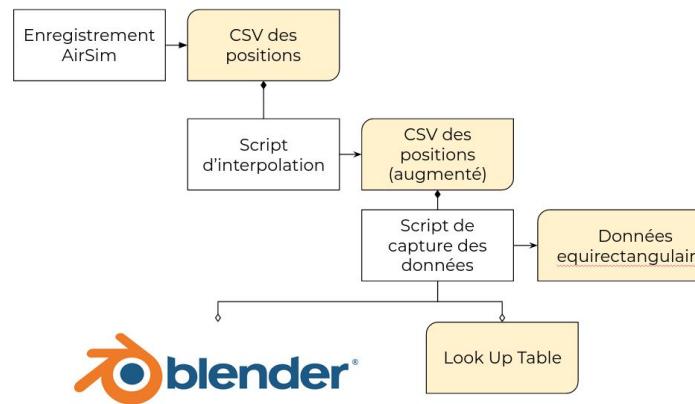


# 4.0 | Développement Monde et captures



## Capture

- Diagramme de relation lors d'une nouvelle capture complète



- Benchmark* des méthodes de reconstitution

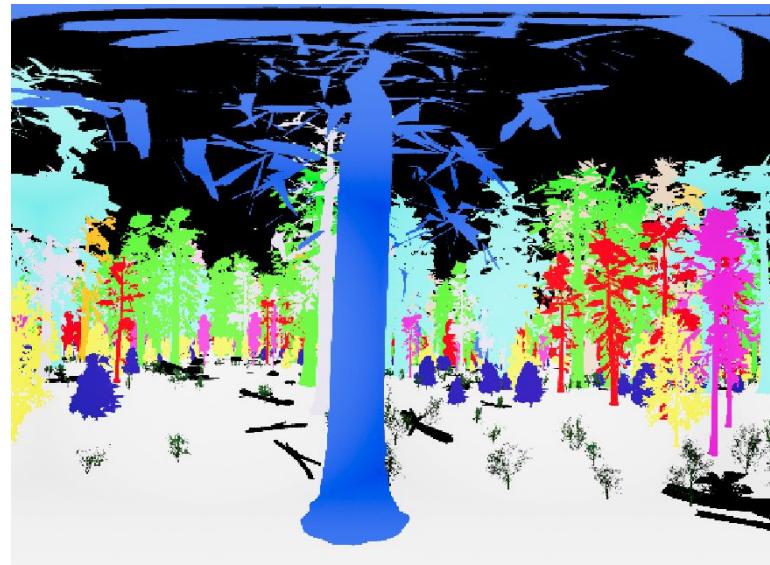
	RGB	SS	Profondeur	Total
Méthode Blender	x	x	x	12s
Méthode LUT	1.6s	2.9s	1.8s	6.3s

# 4.0 | Développement Monde et captures



## Construction des données

- Problème d'illumination



## 4.1 | Développement

### Estimation de profondeur



- Estimations du papier

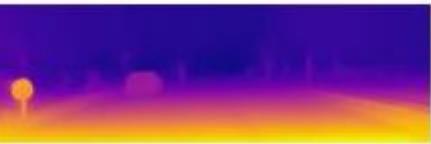
#### DenseNet<sup>(1)</sup>

- Encoder / Decoder
- ReLu / Leaky ReLu
- BN, AvPool, Conv
- Bilinear upsampling

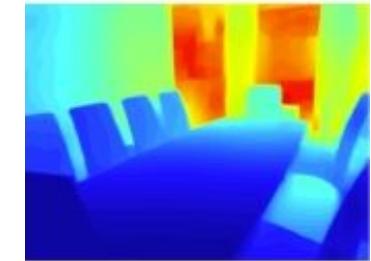
Total params: 42,816,089



OURS



OURS



# 4.1

## Développement

### Estimation de profondeur



GT

#### DenseNet

- Entrée (perspective UE4.16)



# 4.1

## Développement

### Estimation de profondeur



Prédiction

#### DenseNet

- Entrée (perspective UE4.16)



4.1

Développement  
Estimation de profondeur



Prédiction

**DenseNet**

- Entrée (perspective forêt réelle)



4.1

Développement  
Estimation de profondeur

Prédiction

**DenseNet**

- Entrée (perspective forêt réelle)



# 4.1

## Développement Estimation de profondeur

### DenseNet

- Entrée (equirectangulaire UE4.26)

Poids Perspective



## 4.1 | Développement

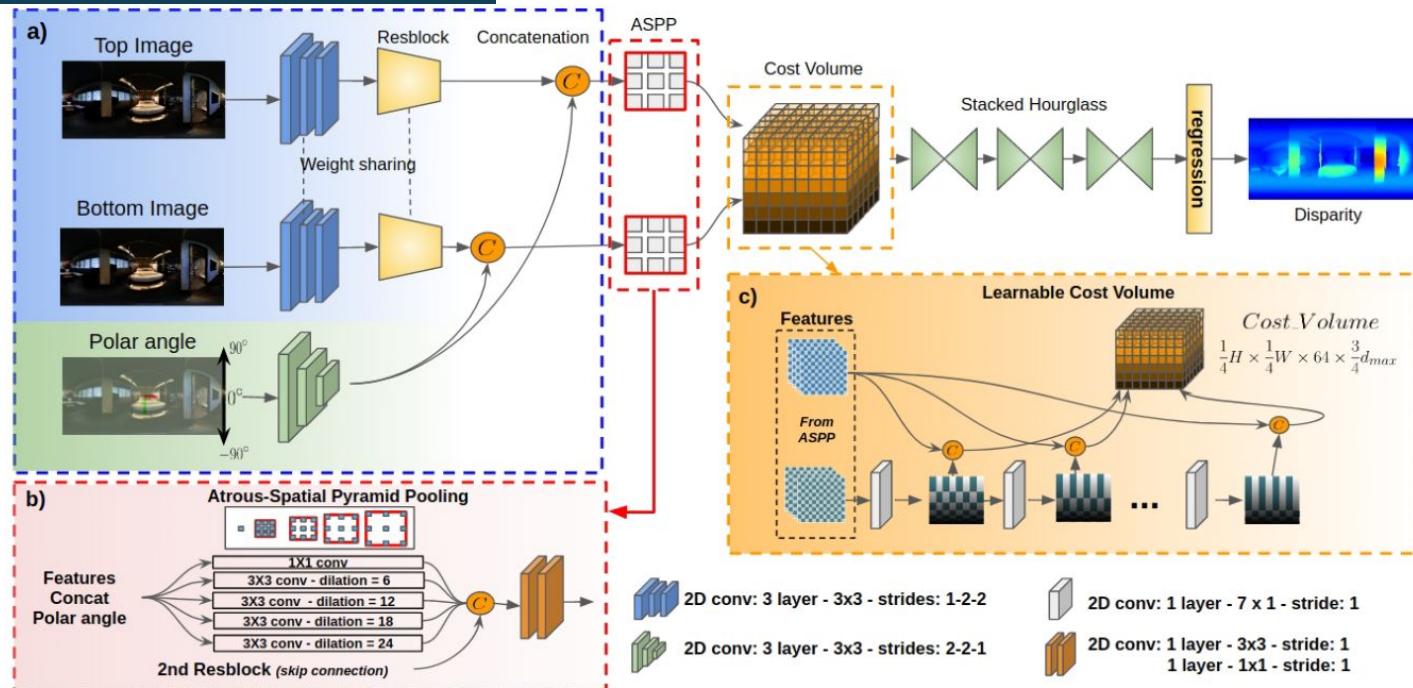
### Estimation de profondeur



#### 360SD-Net<sup>(2)</sup>

- Architecture

Total parameters :  
5,306,215



**4.1****Développement**  
Estimation de profondeur**360SD-Net**

- Résultats

**Intérieur test (équirectangulaire)**

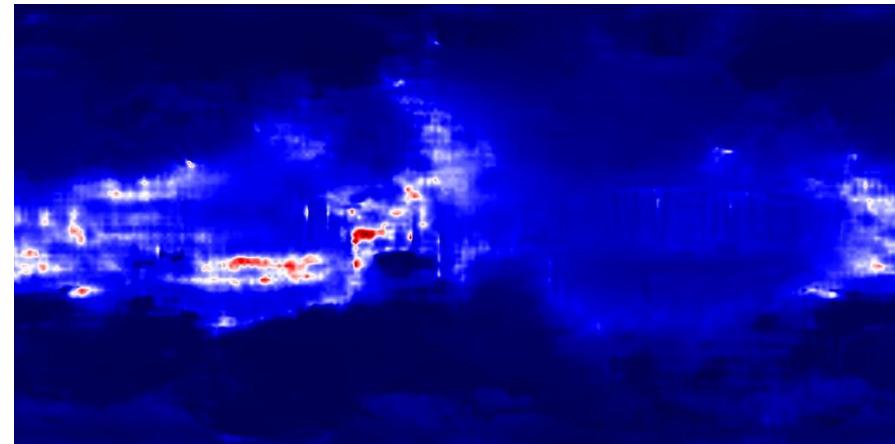
**4.1**

Développement  
Estimation de profondeur

**360SD-Net**

- Résultats

**Intérieur random (équirectangulaire)**

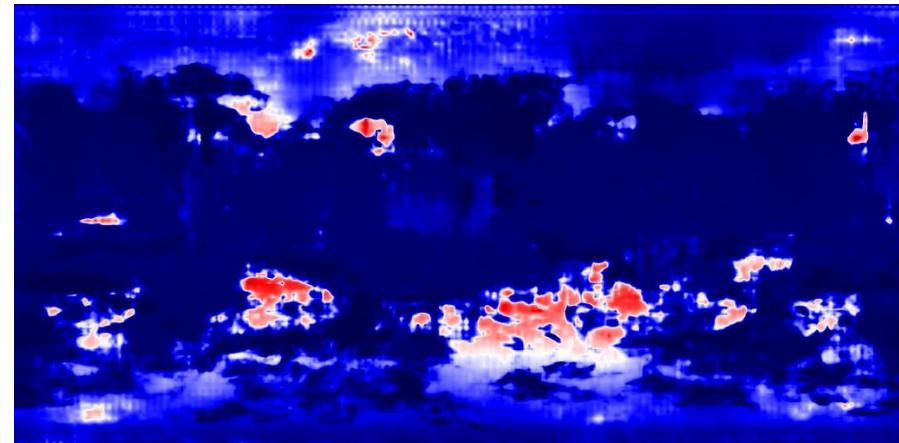


**4.1**

Développement  
Estimation de profondeur

**360SD-Net**

- Résultats

**Forêt UE4 (équirectangulaire)**

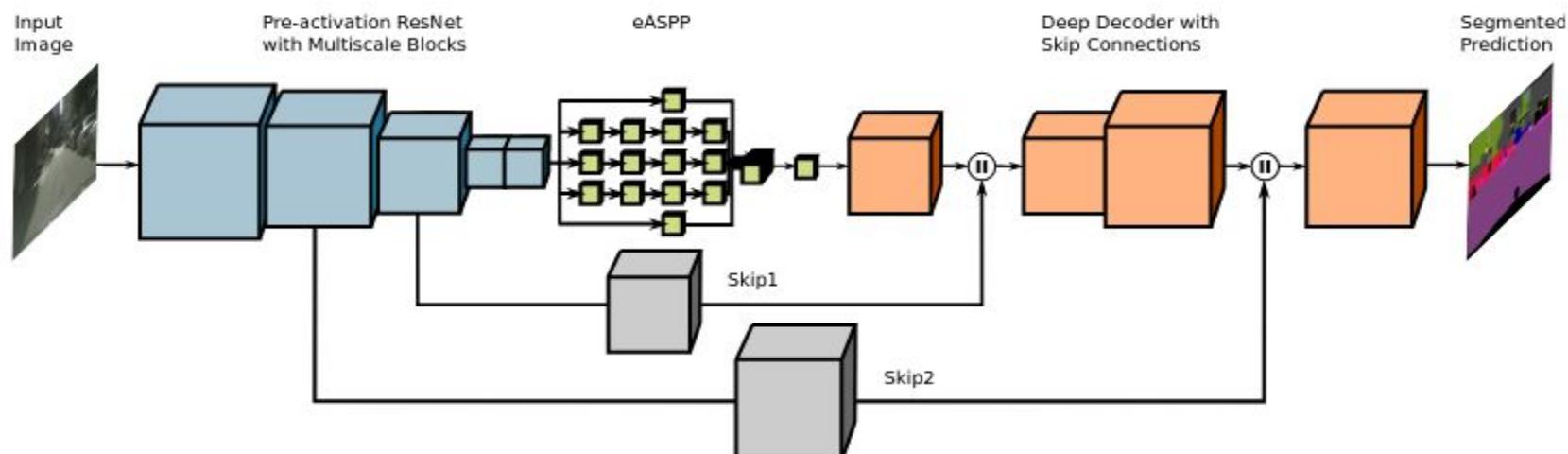
## 4.2 | Développement Segmentation sémantique



### AdapNetpp<sup>(3)</sup>

- Architecture

Total parameters : 28.1 M



(3) Abhinav Valada et al. « AdapNet : Adaptive Semantic Segmentation in Adverse Environmental Conditions ». In : Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA). IEEE. 2017, p. 4644-4651.

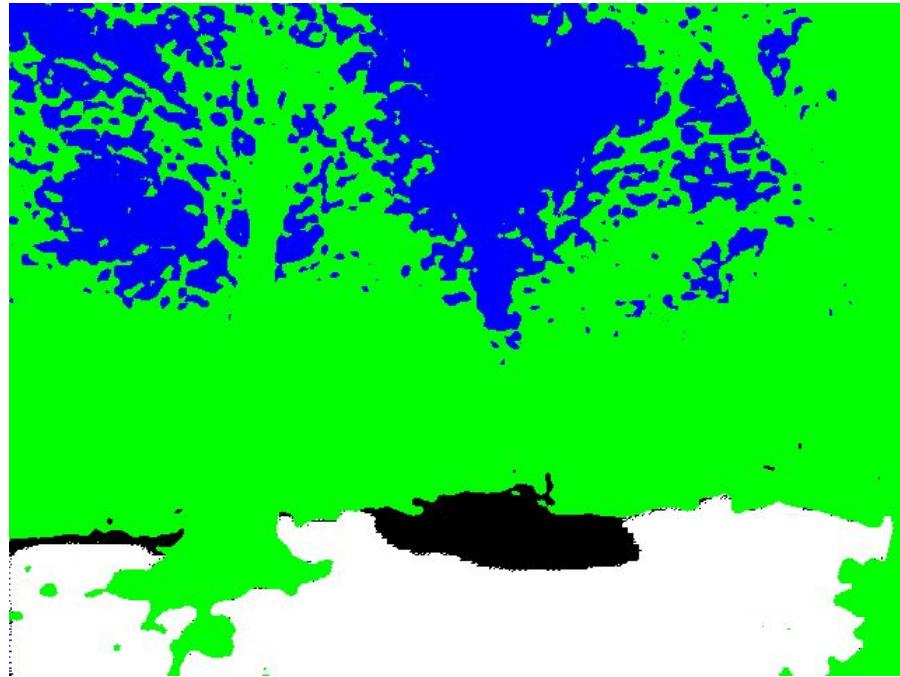
# 4.2 | Développement

## Segmentation sémantique



### AdapNetpp

- Entrée (perspective UE4.16)

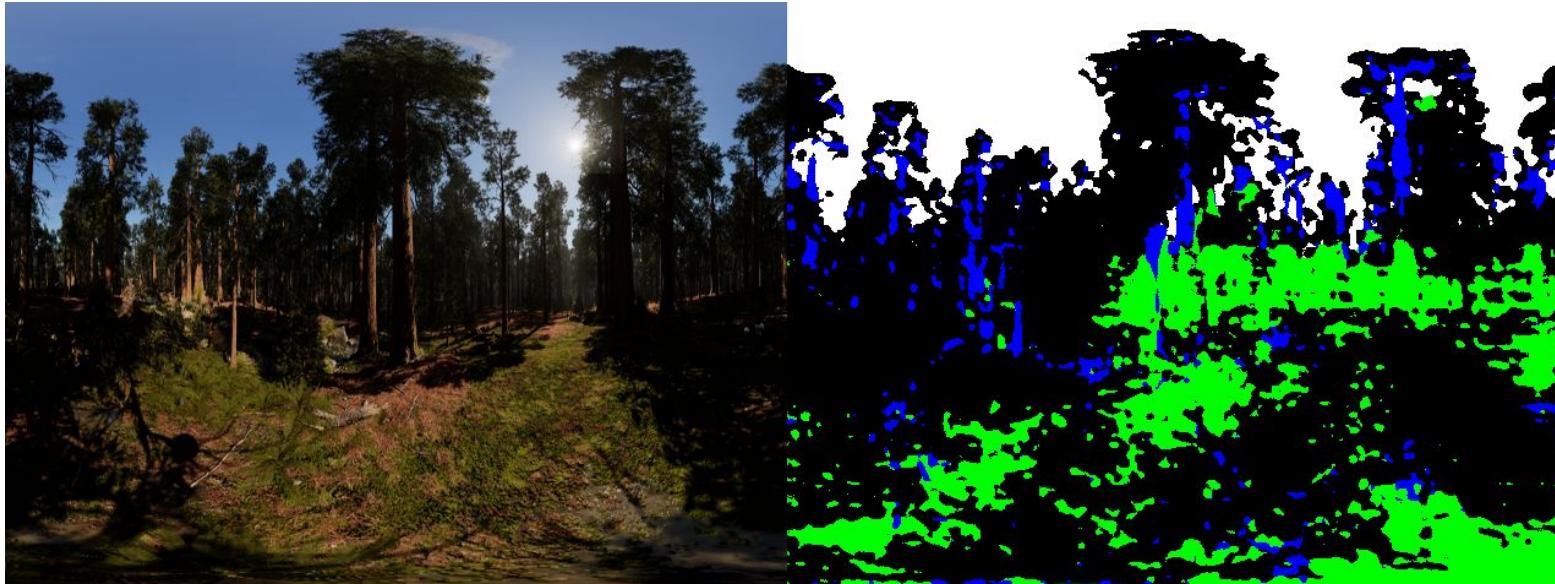


**4.2**

## Développement Segmentation sémantique

**Poids perspective****AdapNetpp**

- Entrée (equirectangulaire UE4.26)

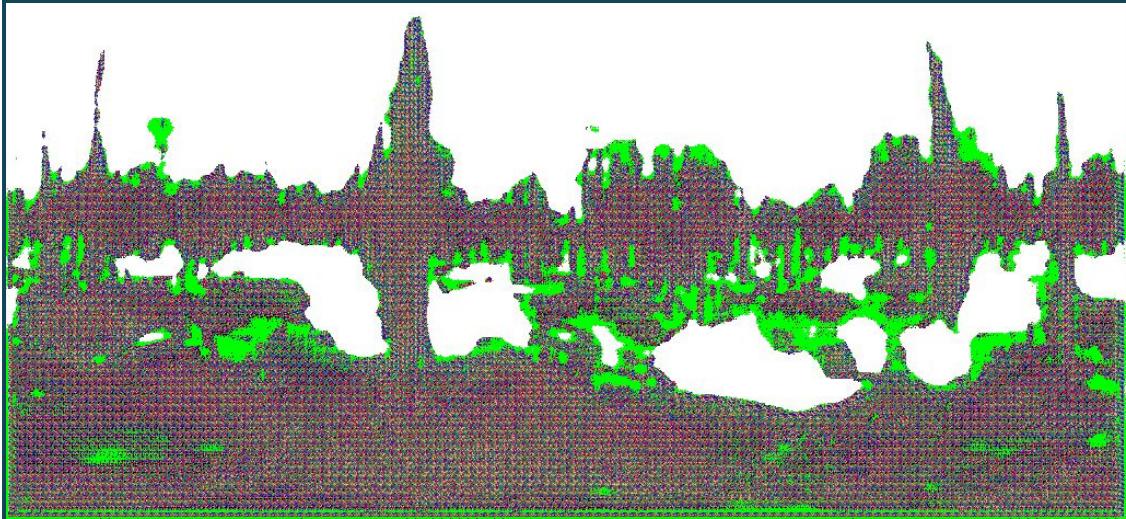


## 4.2 | Développement Segmentation sémantique

### AdapNetpp

- Entrée (equirectangulaire UE4.26)

**Poids  
Equirectangulaire**



# 4.3 | Développement Segmentation instancielle



## Clustering (Dao)

- Esquisse

**Clipping**

(via depth)



**Filtered trunks**



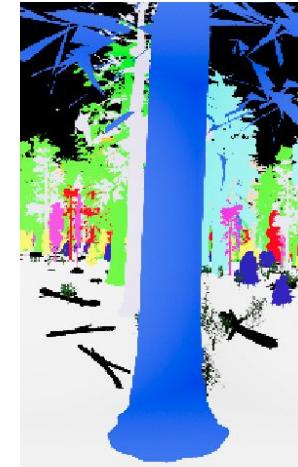
**Clustering**



## 4.3

Développement  
Segmentation instancielle

- Anomalie

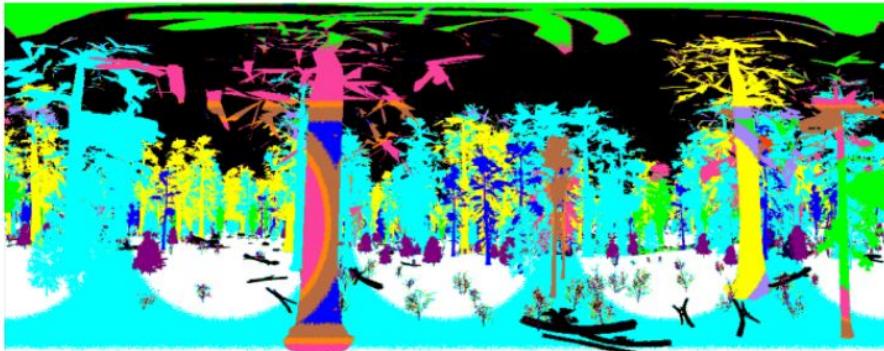


## Echantillonnage (Théo)

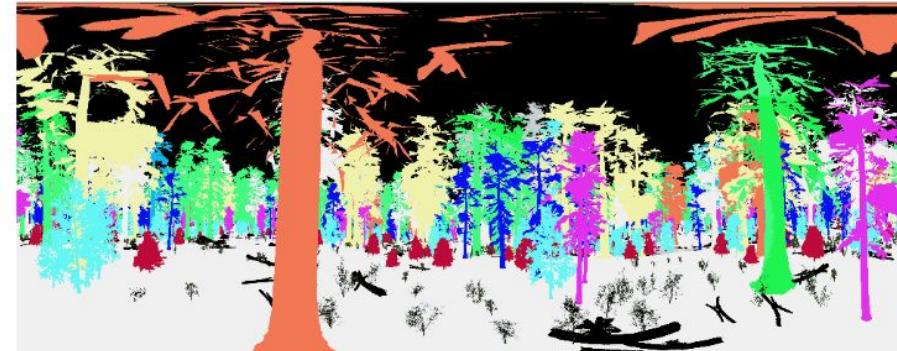
- Couleurs d'échantillonnage



- Echantillonnage manuel (norme 2)



- Echantillonnage par Clustering (*k*-means)

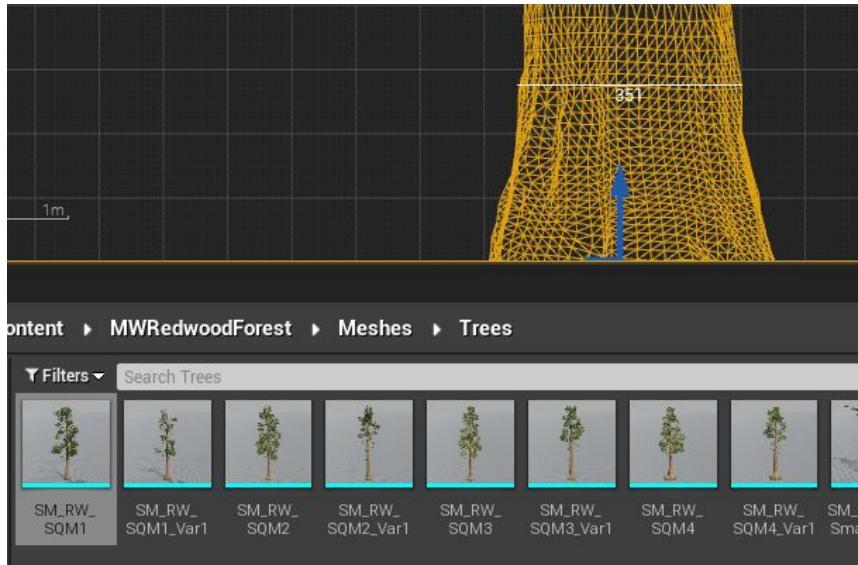


## 4.4 | Développement Cartographie



### Vérité terrain

- Envergures



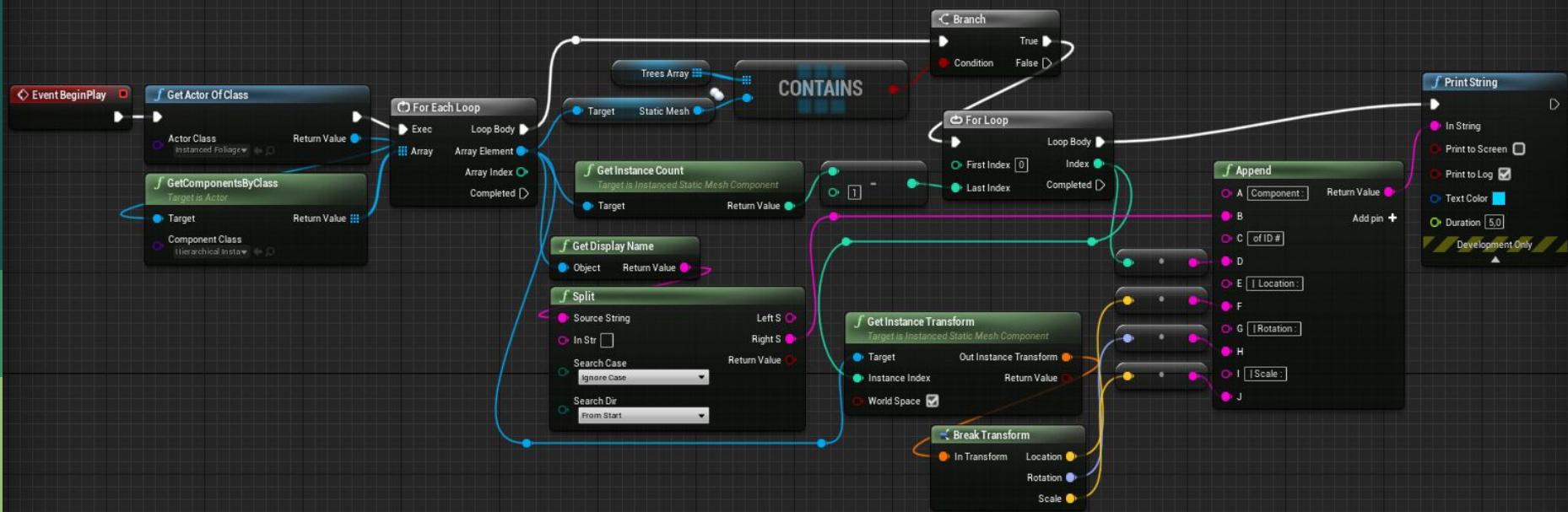
Name	Girth (m)
SM_RW_SQM1	0.350
SM_RW_SQM1_Var1	0.350
SM_RW_SQM2	0.410
SM_RW_SQM2_Var1	0.410
SM_RW_SQM3	0.520
SM_RW_SQM3_Var1	0.450
SM_RW_SQM4	0.735
SM_RW_SQM4_Var1	0.725
SM_RW_SQMSmall1_Var1	0.065
SM_RW_SQMSmall1_Var2	0.090
SM_RW_SQMSmall2_Var1	0.025
SM_RW_SQMSmall2_Var2	0.015

## 4.4 Développement Cartographie



## Vérité terrain

- Positions (*Blueprint*)

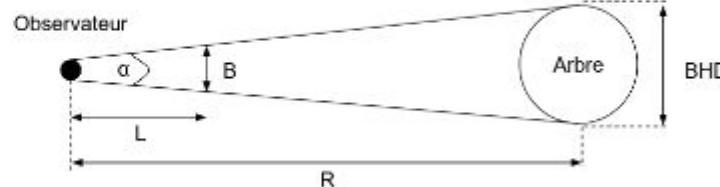
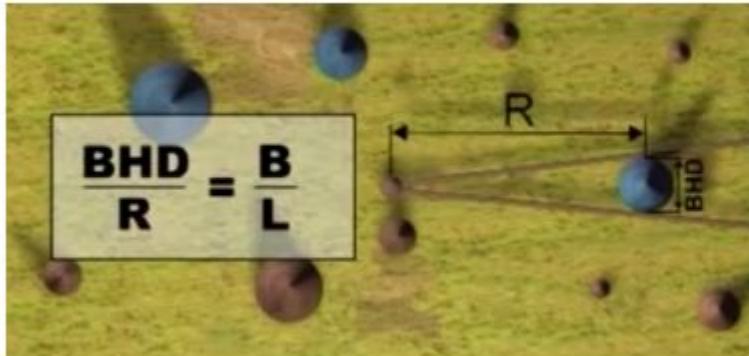


## 4.4 | Développement Cartographie



### Prédictions

- Inspiration : Bitterlich - Relaskop

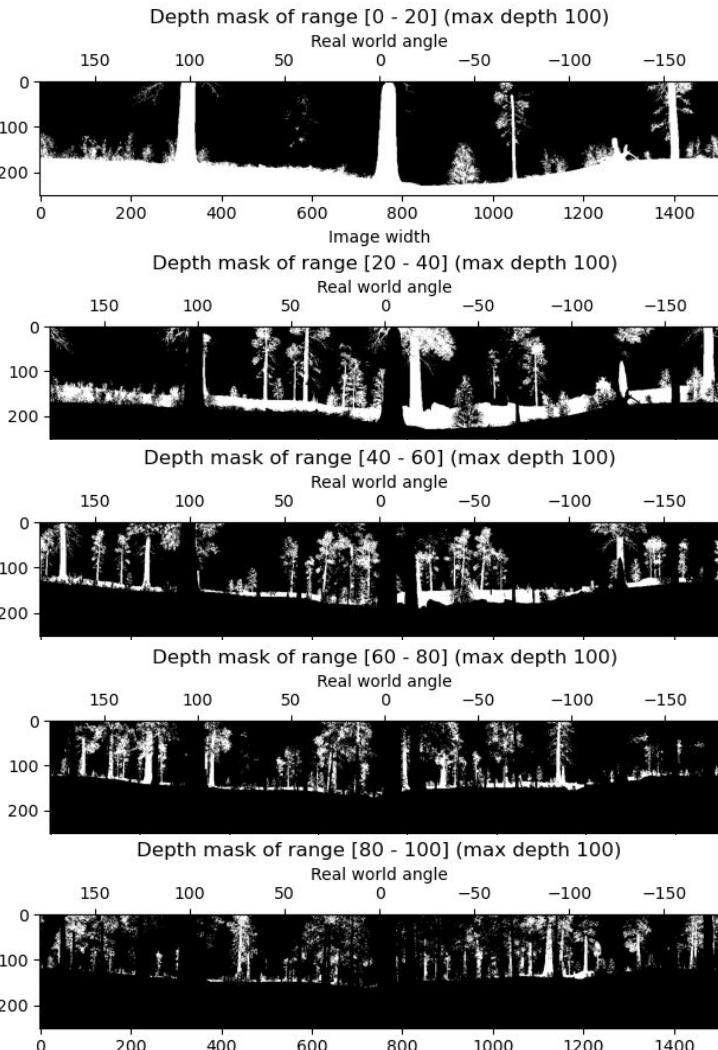
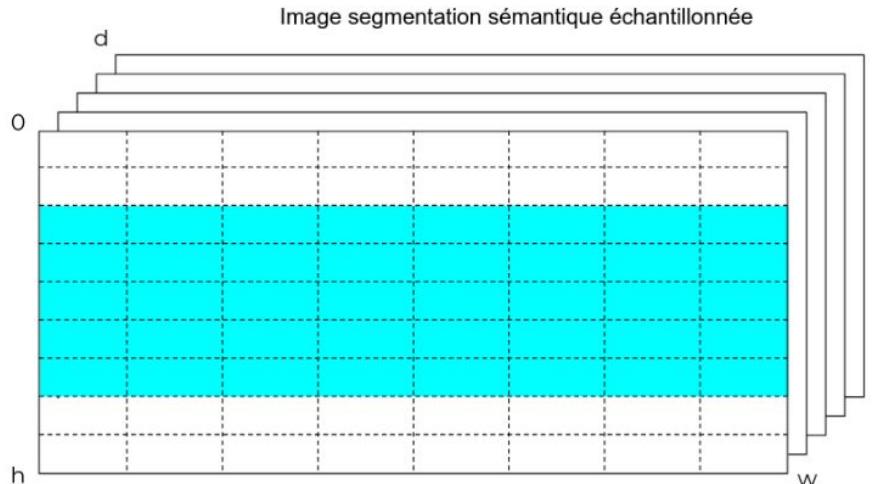


## 4.4 | Développement Cartographie



### Prédictions

- Construction matricielle



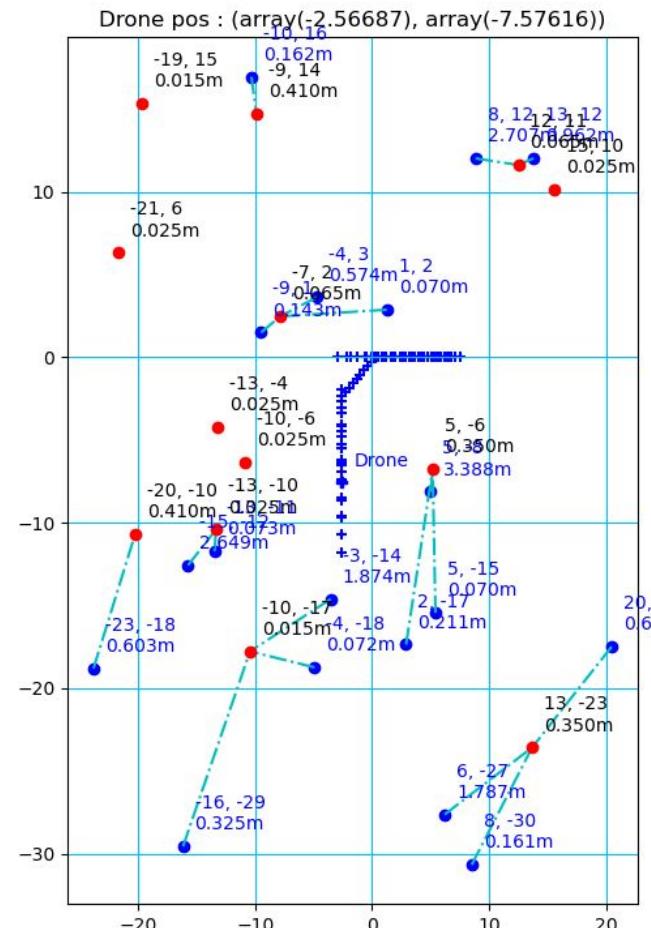
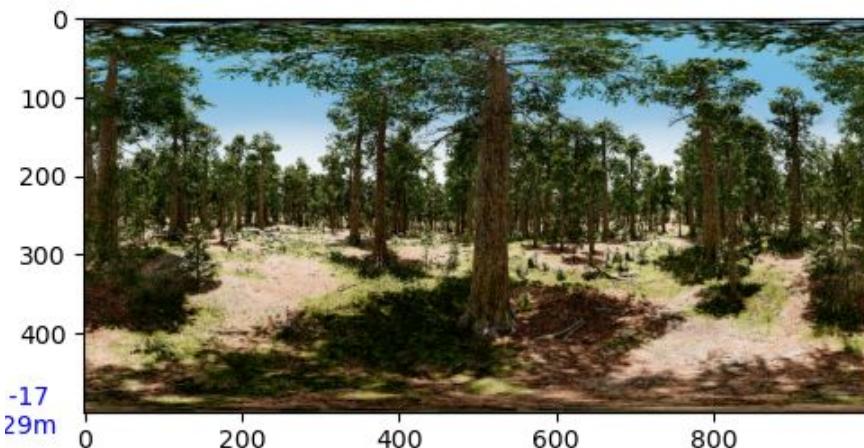
4.4

## Développement Cartographie



### Carte 2D

- Temps réel prédictions (bleu) VS vérité terrain (rouge)



## 4.4 | Développement Cartographie



### Carte 2D

- Résultats

Métrique	Angle (°)	Distance (m)	Envergure (m)
Mean	93.82	0.69	2.54
Median	121.67	0.35	2.15
RMSE	589.77	8.46	17.04

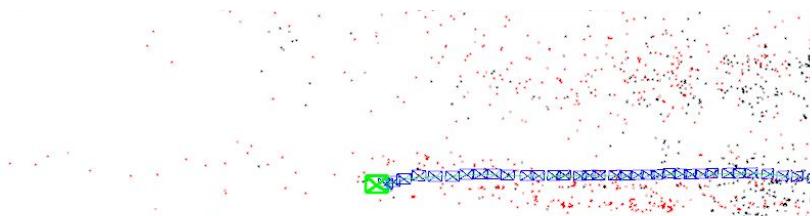
Métrique	Valeur
Precision	0.593
Recall	0.067

# 4.5 | Développement Dimension temporelle



## ORB-SLAM3<sup>(4)</sup>

- Accroche de descripteurs
- Stabilité fragile

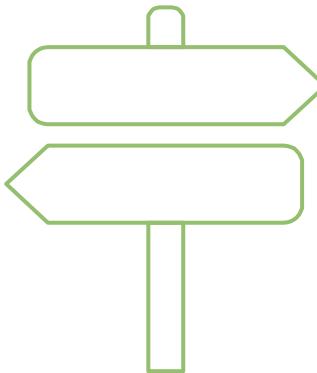


# 5



# Évolution

Objectifs restants et pistes de travail



# 5

## Évolution



### Modèles deep learning

- Segmentation sémantique
- Estimation de profondeur

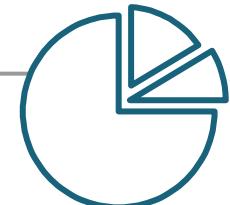


### Cartographie

- Estimation envergure
- Précision position / angle

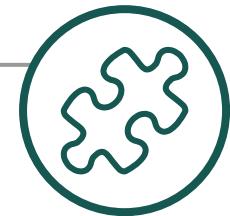
### Gestion de projet

- Suivi des priorités
- Estimation du budget horaire
- Contre-mesures



### Cartographie

- Dimension temporelle
- Elévation / aspérité du terrain



### Projet

- Optimisation temps réel



## Projet ANR CLARA

Vendredi 10/09/2021

# Merci pour votre attention

-

# Questions ?



Théo LARCHER - Équipe PR