

# PRECIDRONE

Réunion M24  
Ovalie Innovation  
30 mars 2017

## Rappel des objectifs du LT14 & LT15

### LT14: Déploiement d'une flotte de drones

- Comment optimiser le ratio qualité des informations acquises / temps de vol ?  
→ Thèse (Christophe Reymann, 10/2015 – 09/2018)

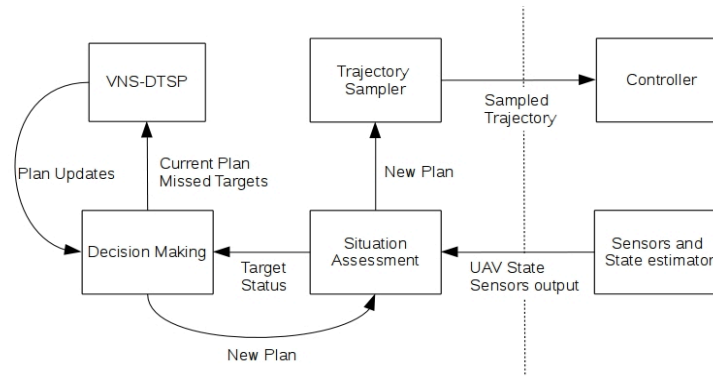
### LT15: Charge utile : quelles améliorations futures ?

- Exploitation de Lidar (télémètres laser)
- Exploitation de caméras hyperspectrales (?)  
→ 18 p.m PostDoc (Ellon Mendes 20/03/2017)

# Rappel feuille de route 6 derniers mois et état d'avancement

<b>LT14 Etude et développement des scénarii de déploiement des drones – leader LAAS</b>	<b>Etat d'avancement</b>
LT141 – LAAS étudie bibliographie	<b>EN COURS / Conforme</b>
LT143 – LAAS sélectionne des outils informatiques et développe la plateforme de simulation	<b>EN COURS / Conforme</b>
LT145 – LAAS étudie des algorithmes de réparation de plans d'observation	<b>EN COURS / Conforme</b>
LT146 - LAAS enrichit les modèles des capteurs exploités pour la réparation de plans, et poursuit l'étude des algorithmes	<b>EN COURS / Conforme</b>
<b>LT15 Etude de l'apport des télémètres Laser – leader LAAS</b>	<b>Etat d'avancement</b>
LT151 – LAAS recrute post-doc pour prendre en charge la tâche	<b>EN COURS (retard ~ 5 mois)</b>

# Résultats LT143 - Plateforme de Simulation



Simulateur quadcopter développé à la CTU (Czech Technical University) : ROS + gazebo

Collaboration de deux semaines avec la CTU en marge du projet : échange d'expertise sur la simulation / utilisation d'UAVs

Utilisation de ce simulateur pour le moment, faute de mieux

Adaptation minimale du simulateur pour le projet :

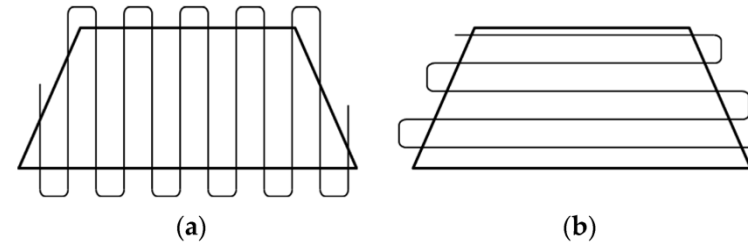
- contraintes d'observations (fait)
- modules spécifiques à la réparation en ligne de plans (fait)
- modèle d'UAV à voilure fixe (à faire)

→ Simulateur prêt pour tests planification

# Résultats LT145 - Planification en ligne

## Coverage Path Planning (CPP) :

- Problème NP-complet (= difficile)
- Pas d'information sur l'optimalité
- Planification jointe observations et ordre de passage



## Dubins TSP (CPP) :

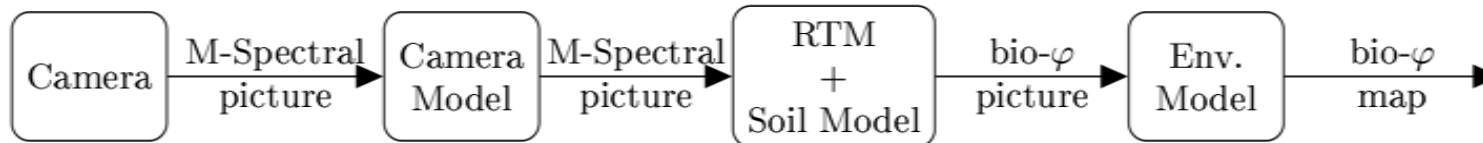
- Problème NP-complet (= difficile)
- Estimation possible de la distance à l'optimale
- Observations connues à priori



## Réparation en ligne → observation manquante ou insuffisante :

- Où effectuer les observations manquantes ? Sur quels critères ?
- DTSP en ligne (solution envisagée avec CTU).
- Adaptation incrémentale du CPP

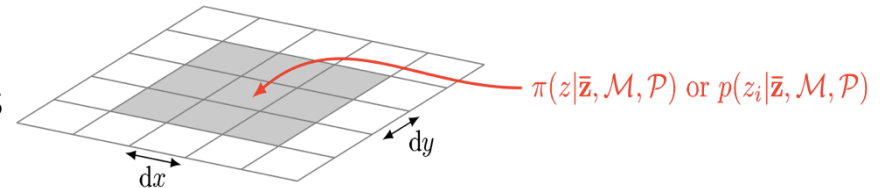
# Résultats LT146 - Modèle d'observation pour la planification



Quel modèle pour la planification ?

⊗ Modèle probabiliste de la perception des variables bio-phy

- Pas de modèle d'erreur existant actuellement
- Nécessité de produire des cartes homogènes
- Simulation très difficile
- Gain faible en mission



Modèle plus abstrait de perception

# Résultats LT146 - Modèle d'observation pour la planification

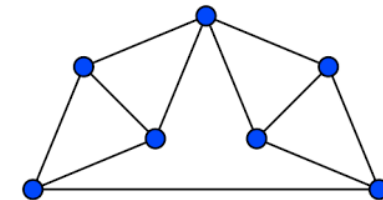
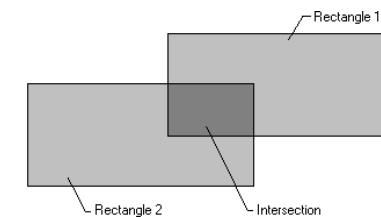
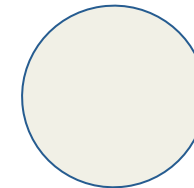
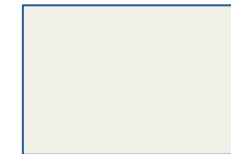
Besoin de modèle abstrait d'observation pour la planification

Modèle d'**observation géométrique** :

- la caméra pointe vers le sol
- empreinte au sol abstraite par formes géométriques simples

Modèle de **cartographie** :

- recouvrement nécessaire à l'appariement
- Graphe d'observations → qualité de la carte



# Futur LT14? : stratégies de réparation multi-UAVs



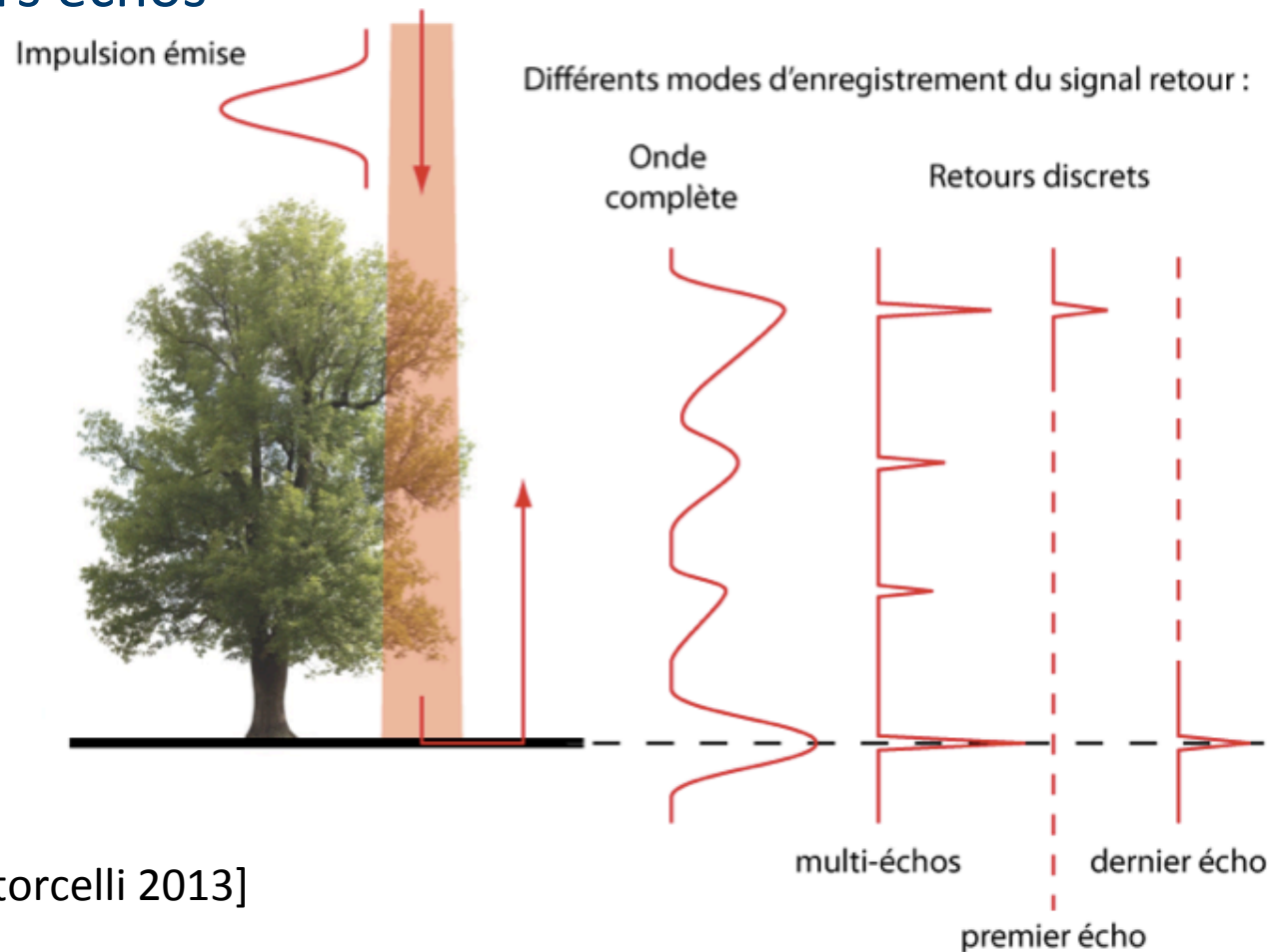


# LT15 Charge utile : quelles améliorations futures ?

- Exploitation de Lidar (télémètres laser)
  - 18 p.m PostDoc (Ellon Mendes, 20/03/2017)

## LT15 : Lidar, au delà du premier écho

- Les faisceaux sont légèrement divergents (0.25 à 1 mRad) : plusieurs échos

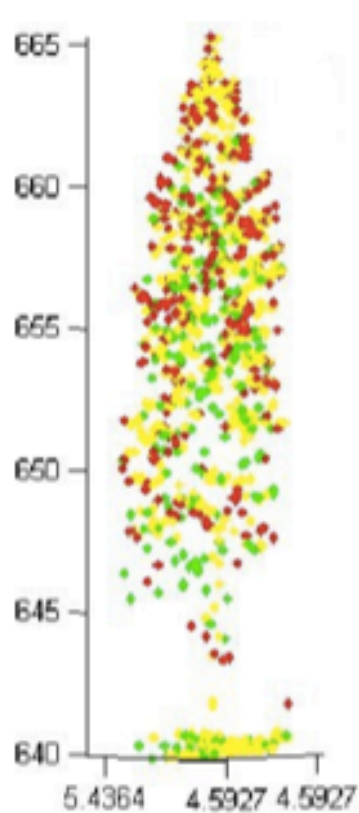


[Ristorcelli 2013]

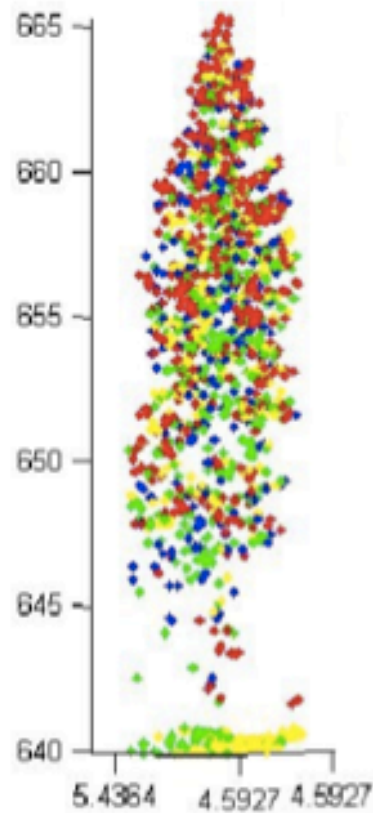
# LT15 : Lidar, au delà du premier écho

- Exemple: exploitation pour couverts forestiers

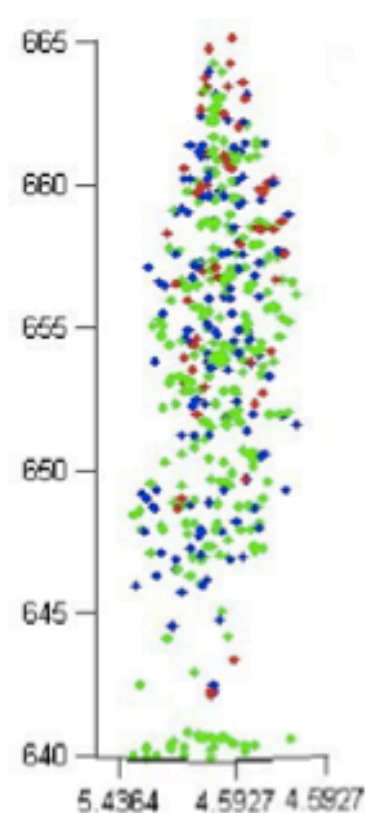
[Mallet 2013]



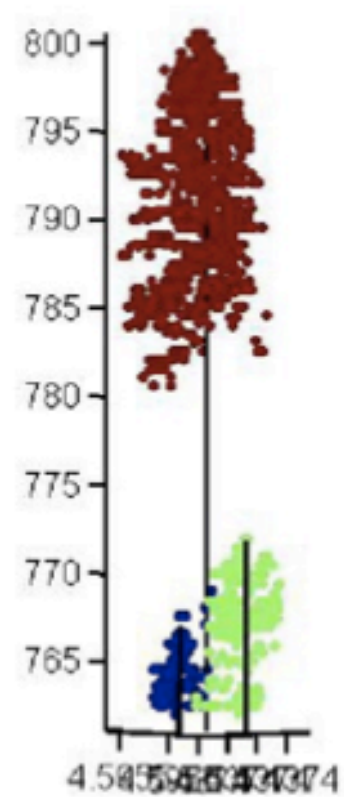
(a) First pulse/last point cloud.



(b) FW point cloud.



(c) Additional points retrieved.










(d) Tree detection (1).

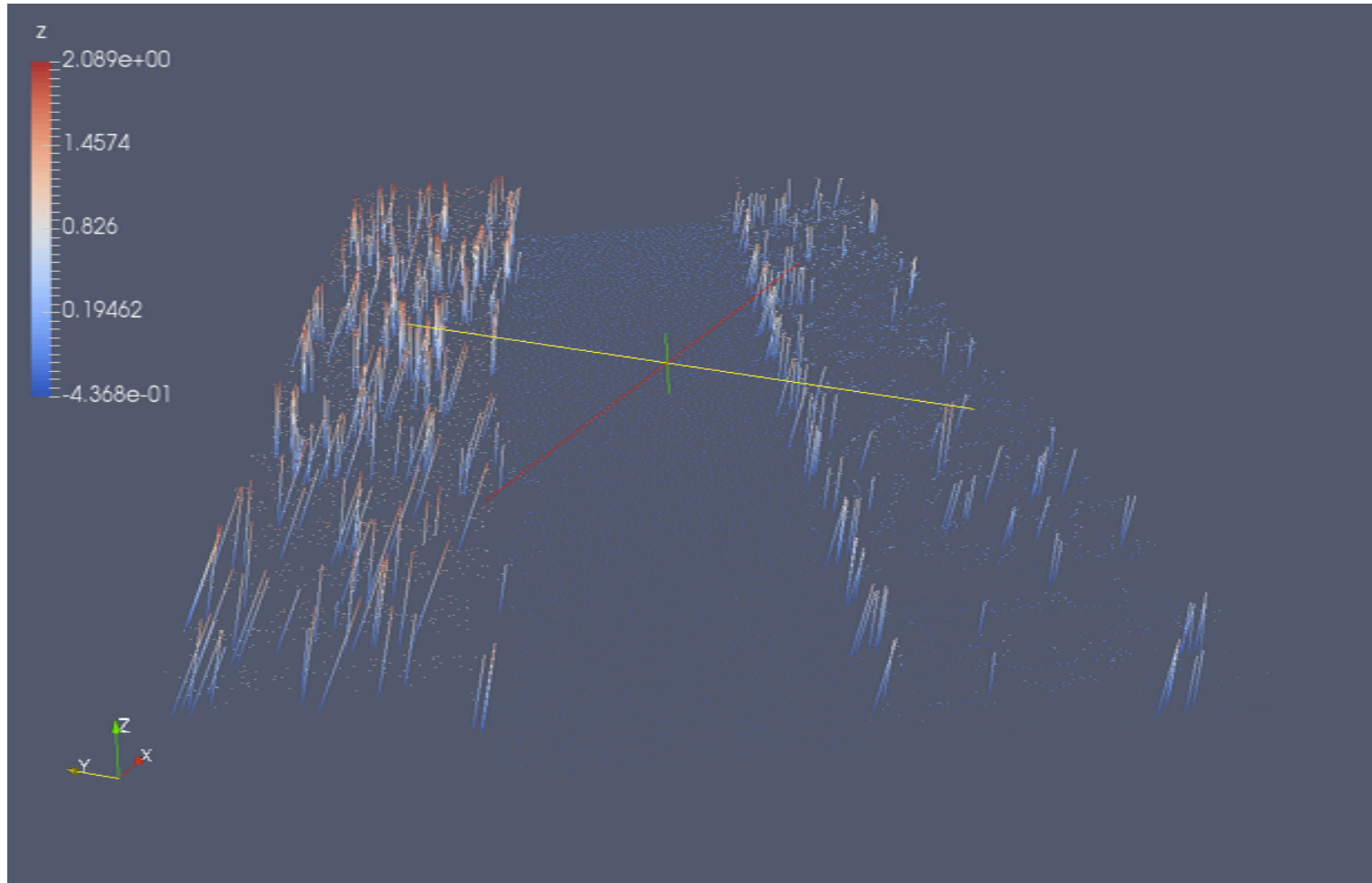
## LT15 : Travaux à mener sur le Lidar

- Analyse de l'état de l'art
- Prise en main des données du capteur DLT
- Définition d'une campagne d'acquisition de données
- Développement de techniques d'interprétation des données

# LT15 : quel capteur ?

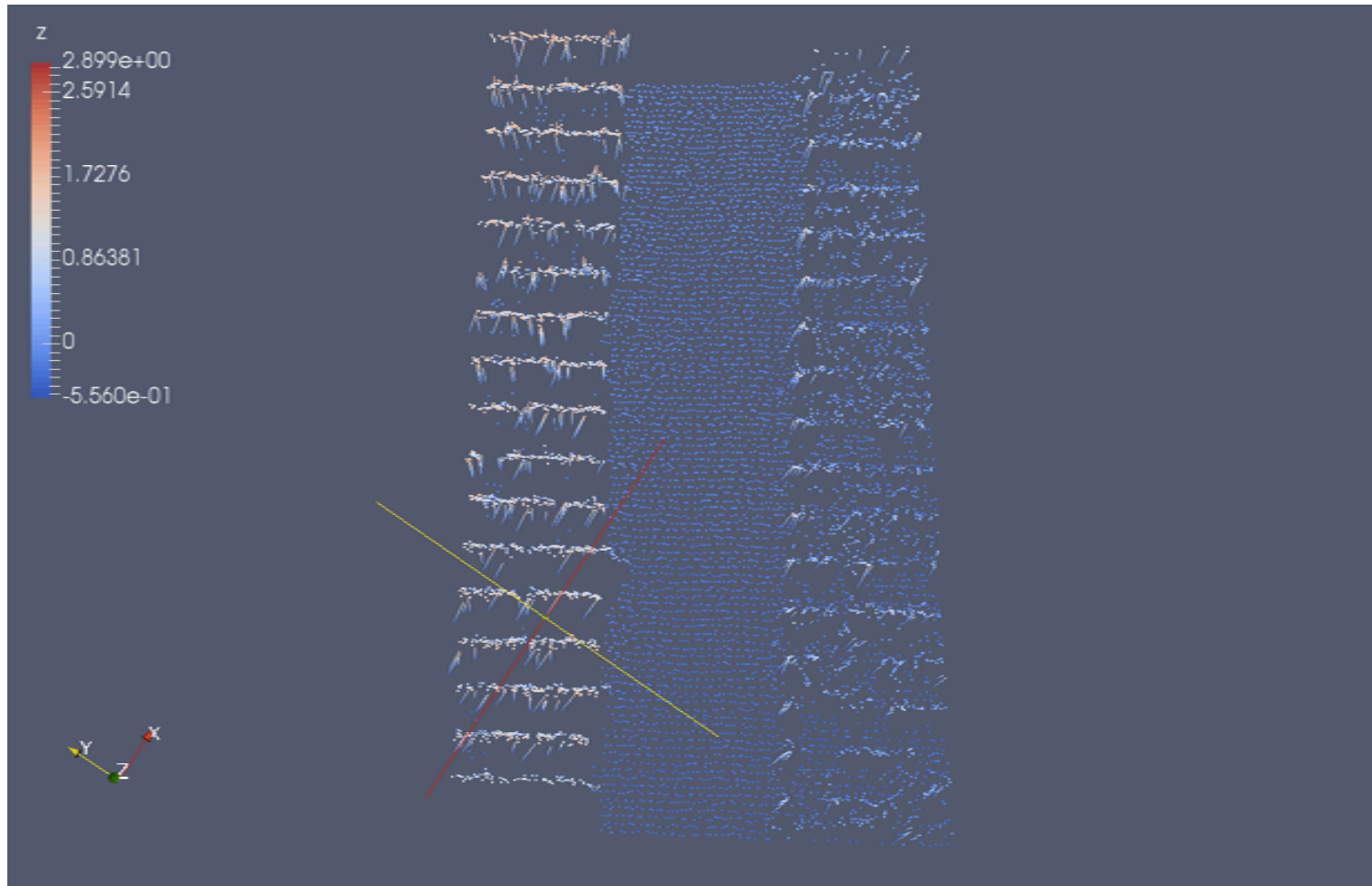
							
Manufacturer	Velodyne Lidar	Velodyne Lidar	Ibeo Automotive Systems	Ibeo Automotive Systems	Riegl	Riegl	Riegl
Model	VLP-16 ("The Puck")	HDL32E	LUX 4	LUX 8	VUX-1 HighAccuracy	VUX-1 UAV	VUX-1 LongRange
Weight (g)	830	1.050	1.100	1.100	3.650	3.650	3.650
Size (mm)	∅103.3 * 71.7	∅85.34 * 144.24	165 * 94 * 88	165 * 94 * 88	227 * 209 * 129	227 * 209 * 129	227 * 209 * 129
Power consumption (typ, W)	8	12	8	8	30-60, fan 5	30-60, fan 5	30-60, fan 5
Wavelength (nm)	905	905	905	905	1550	1550	1550
Eyesafe	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Operating temperature (deg C)	-10/60	-10/60	-40/85	-40/85	0/40	0/40	0/40
Ingress protection	IP 67	IP 67	IP 67	IP 67	IP 64	IP 64	IP 64
Min range (m)	1.0	1.0	0.3	0.3	1.2	3.0	5.0
Max estimated range (m)	120m at 80%, 50m at 10%	120m at 80%, 50m at 10%	200m at 90%	200m at 90%	400m at 80%, 150m at 10%	920m at 60%, 550m at 20%	1350m at 60%, 820m at 20%
Rotational speed (rpm)	300-1200	300-1200	750, 1500, 3000	325, 700	10-250	10-200	10-200
Max number of returns	2	2	3	3	4 at 550 KHz	4 at 550 KHz	4 at 550 KHz
Range resolution (mm)	2	2	40	40	3	5	10
Max ranging error (mm)	30	20	100	100	5	10	15
Max pulse repetition rate (PRR, KHz)	300	700			1000	500	750
Beam divergence (mrad) Footprint at 100m (mm)	3 / 300		1.4 horizontal / 140 14 vertical / 1400	1.4 horizontal / 140 14 vertical / 1400	0.5 / 50	0.5 / 50	0.5 / 50
Field of view horizontal (deg)	360	360	-60/50	-60/50	355	330	330
Field of view vertical (deg)	+15/-15	+30/-10	3.2	6.4	single layer	single layer	single layer
Number of lasers/planes	16	32	4	8	1	1	1
Angular spacing between planes (deg)	2	1.33	0.8	0.8	single layer	single layer	single layer
Max angular resolution (deg)	0.01	0.01	0.125	0.25		0.006	
Recommended scanning height AGL (m)	20-60	20-60	80-120	80-120	50-150	50-350	50-530

## LT15 : Quelques données



Zone de 20 x 40m, deux champs (maïs) séparés par un chemin, capteur DLT

# LT15 : Quelques données



Zone de 20 x 40m, deux champs (maïs) séparés par un chemin, capteur DLT

## LT15 : interprétation des données

- Quels traitements ?
  - Segmentation (rangées, plantes, ...)
  - Classification (sur rangées? zones? points?)
  - ...
- Pour estimer quels paramètres ?
  - Indice de surface foliaire ?
  - Hauteur de végétation ?
  - ...