

Imagerie 3D – PPHD Dijon

Présentation & Applications

Bastien Billiot

bastien.billiot@u-bourgogne.fr

Plan

- 1. Système d'acquisition 3D**
- 2. PPHD Dijon**
- 3. Projet Rhizotron**

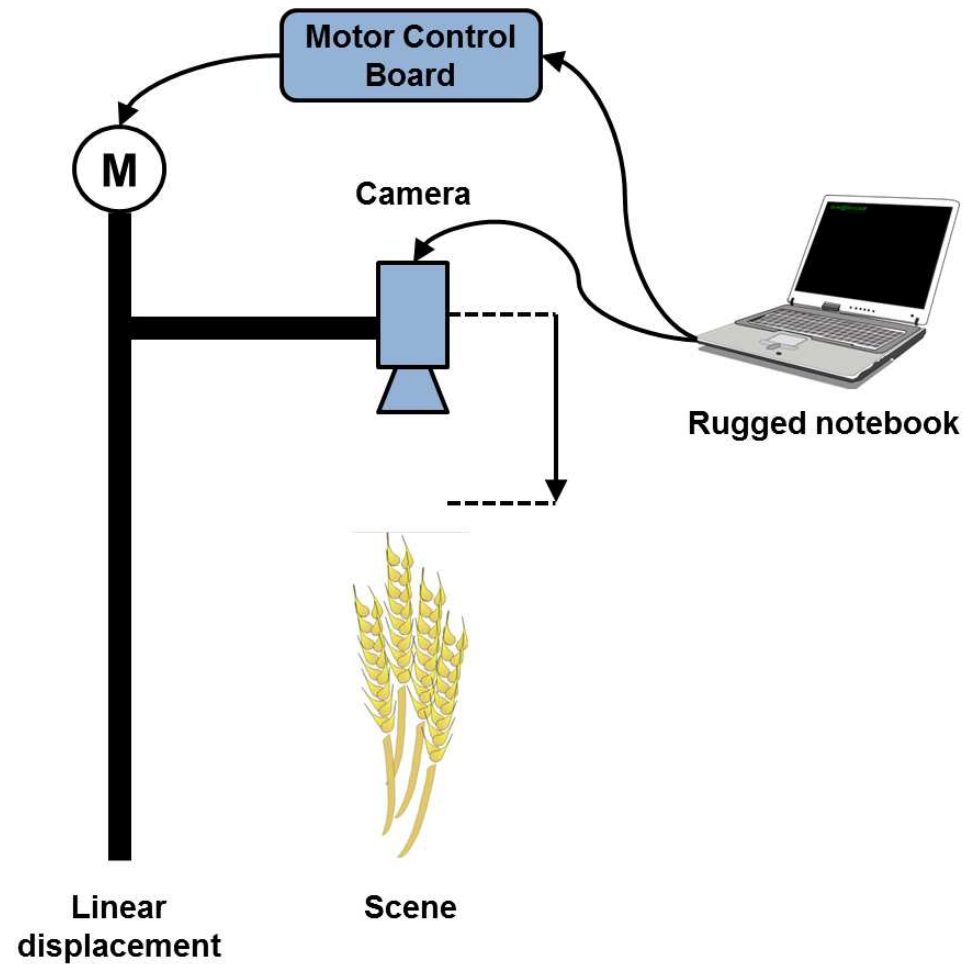
Système d'acquisition 3D

Contexte

- **Objectif initial : évaluation précoce du rendement**
Nbr épis/m² → Nbr grains/épis → PMG
- **Evaluation manuelle fastidieuse et subjective**
- **Création d'outils d'évaluation automatique**
→ vision par ordinateur & système proxi-détection
- **3D = apport d'informations supplémentaires**
(volume, culture levée/semée, suivi de croissance ... etc)

Systeme d'acquisition 3D

Shape from Focus



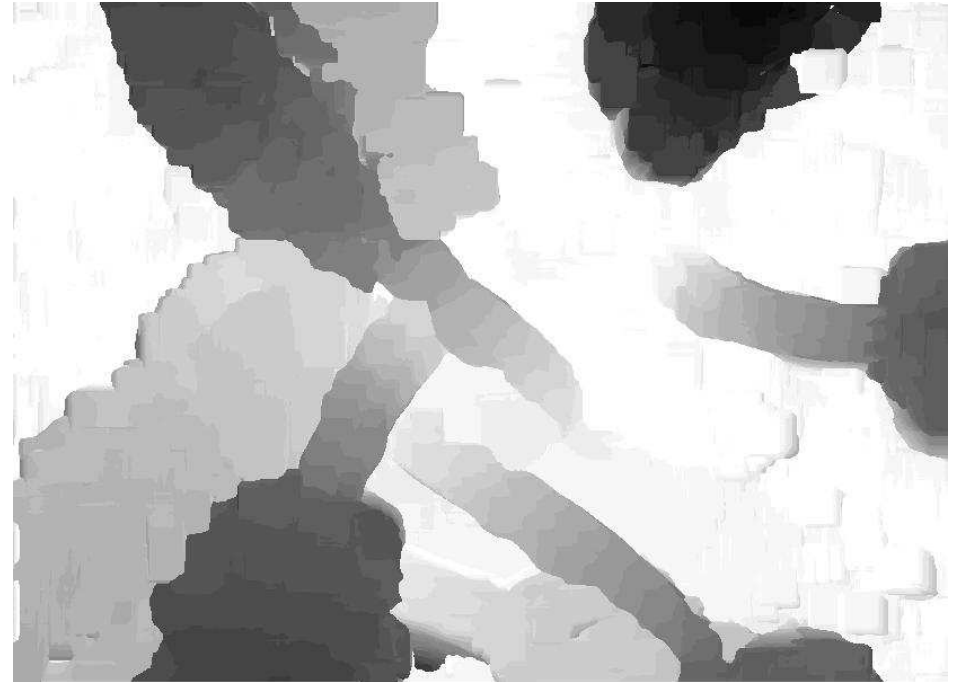
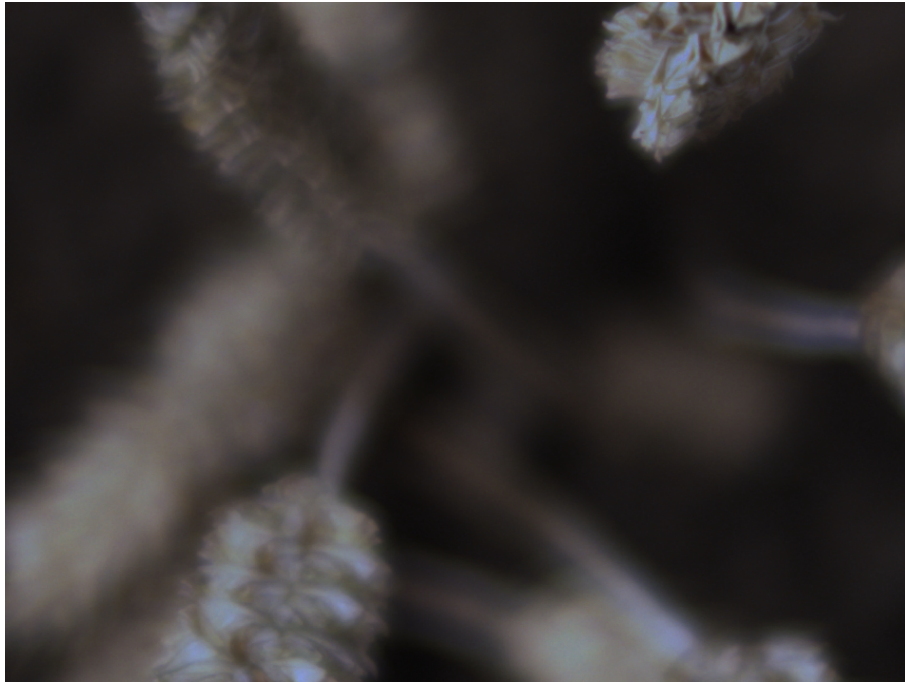
Systeme d'acquisition 3D

Shape from Focus



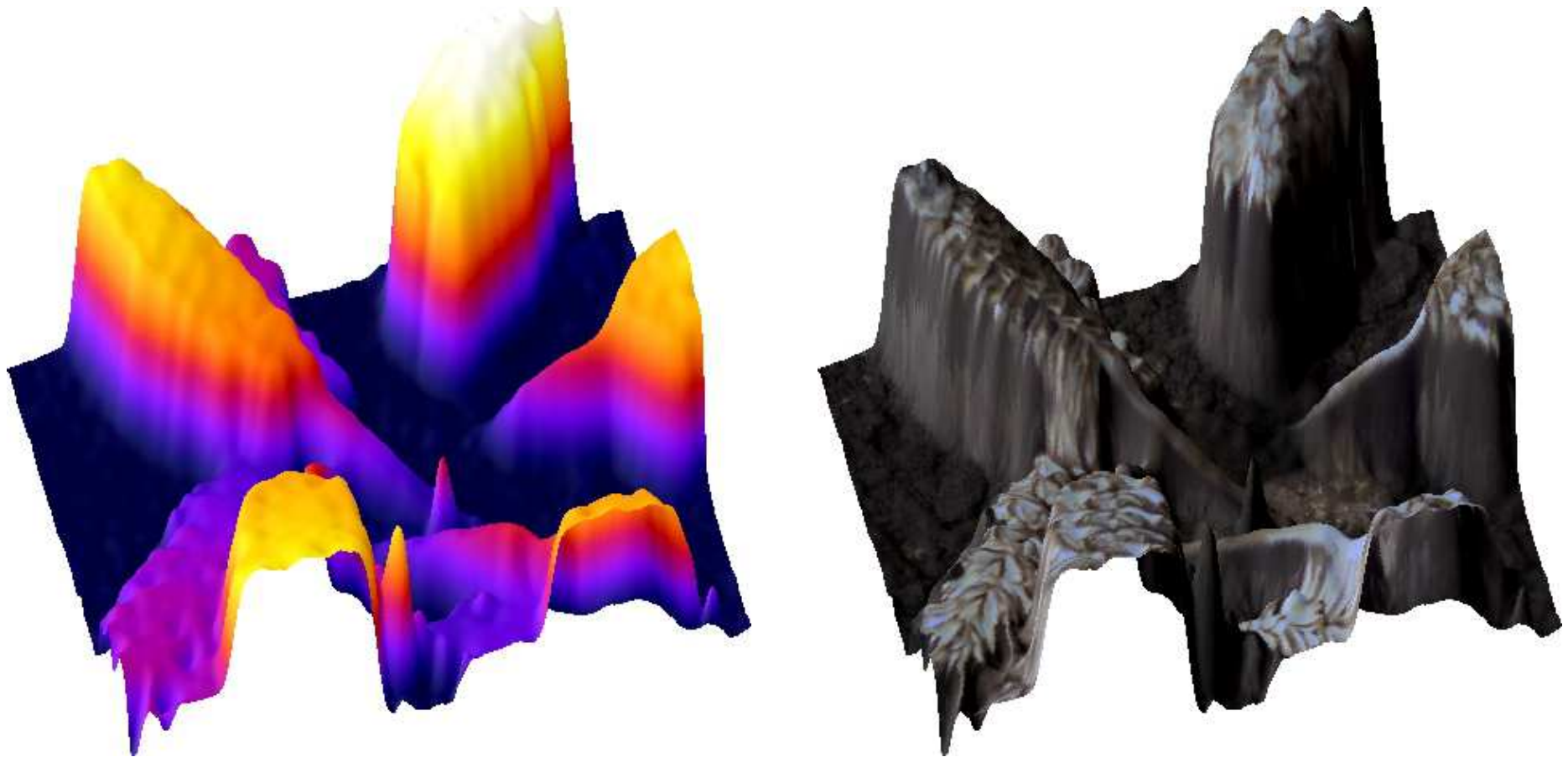
Systeme d'acquisition 3D

Depth map



Systeme d'acquisition 3D

Visualisation 3D



PPHD Dijon

Infrastructure



La plateforme Serres-PPHD se décline en 2 parties

PPHD Dijon

Infrastructure

- **Partie 1 en confinement S1**
 - 27 serres ~ 1000 m²
 - Chambres climatisées ~75 m²



	Nb	Surface unitaire (m2)	Surface totale (m2)
Serres 988 m2	16	19	304
	4	21	84
	3	40	120
	1	84	84
	1	100	100
	1	128	128
	1	168	168
Chambres climatiques 75 m2	4	9	36
	5	6	30
	3	3	9

PPHD Dijon

Infrastructure

- **Partie 2 en confinement S2**
 - Serres : 240 et 110 m²
 - Chambres climatisées ~80 m²



PPHD Dijon

Enjeux





- **Exploiter et caractériser la variabilité génétique, les interactions entre organismes**
- **Combiner phénotypage et génotypage haut-débit**

Missions

- **Produire du matériel végétal dans des conditions parfaitement contrôlées**
- **Utiliser et développer des techniques innovantes et automatisées pour la morphométrie haut-débit**

PPHD Dijon

4 départements

EcolDur	GEAPSI	IPM	MERS
			
<p>Légumineuses Céréales Colza Adventices Associations</p>	<p>Légumineuses Adventices Associations Medicago Arabidopsis</p>	<p>Légumineuses Vigne, Tabac Tomate Medicago Arabidopsis</p>	<p>Listeria et Tissus racinaire</p>

PPHD Dijon

Systèmes de phénotypage

- **Système 1 : grosses unités (plante en pots et rhizotron)**



- **Environ 1800 plantes / jour**

PPHD Dijon

Systèmes de phénotypage

- **Système 1 : grosses unités (plante en pots et rhizotron)**
- **4 cabines dont une vide (possibilité intégration système 3D)**

Caméra Visible	Caméra NIR	Caméra Fluo
RGB 17fps	900 – 1700 nm	NC
GigE	GigE	NC
2454x2056	320x256	NC

Système 1

Priorité	Type de Mesure	Type de Caméra	HTS	S3D	Précision demandée	demande			
						LEG	MSE	PME	BGA
1	Volume et densité de biomasse aérienne	RGB (visible)		x	mg	x	x		x
1	Volume et densité de biomasse racinaire	RGB (visible)		x	mg	x	x		x
1	Surface foliaire	RGB (visible)	x	x	1000 dpi	x	x		x
1	Couleur de la partie aérienne	RGB (visible)		x			x		x
1	Couleur des racines et des nodosités	RGB (visible)		x		x	x		x
1	Architecture racinaire et dénombrement (dont nodosités)	RGB (visible)		x	1000 dpi	x	x	x	x
1	Teneur en N et en Eau des compartiments	NIR (attente)	x	x	1% de l'unité	x			x
1	Architecture foliaire et dénombrement	RGB (visible)		x	1000dpi	x			x
1	Taux d'infection	NIR	x	x	mm2			x	
1	Fluorescence au Stilbène	fluo (exc:320, em:375)		x				x	
1	Fluorescence racinaire	fluo UV		x				x	
3	Température d'organe	IR (non prévu)		x	1°C	x			
3	Respiration et photosynthèse (gCO2/temps/plante)	?		x	1 ppm	x	x		

PPHD Dijon

Systèmes de phénotypage

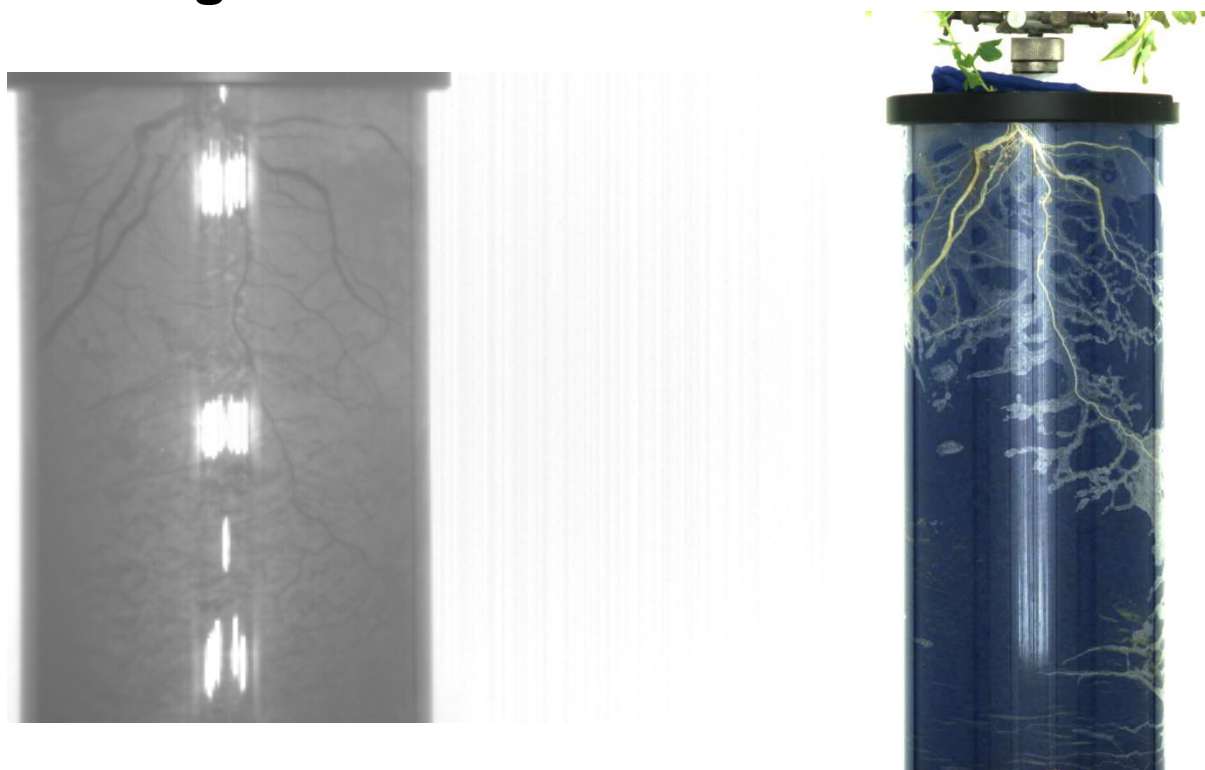
- **Système 2 : unité « HTS »**
 - Petites unités biologiques : boîtes de Petri, graines, plantules
 - Caméras mobiles : Visible, NIR, Fluo



Système HTS									
Priorité	Type de Mesure	Type de Caméra	HTS	S3D	Précision demandée	demande			
						LEG	MSE	PME	BGA
1	Surface foliaire	RGB (visible)	x	x	1000 dpi	x	x		
1	Surface des nécroses par analyse des couleurs	RGB (visible)	x		mm2			x	
1	Couleur graines	RGB (visible)	x						x
1	Teneur en N et en Eau des compartiments	NIR	x	x	1% de l'unité	x			
1	Mesure de l'intensité lumineuse - marquage Luciférine	RGB (visible) (Lambda em :470 nm)	x		très sensible				
1	Taux d'infection	NIR	x	x	mm2			x	
1	Fluorescences (GFP, CFP, YFP, DsRed)	Fluo (de exc :320 à em:585)	x	x	très sensible			x	x
,	Fluorescence Chlorophylle	Fluo	x						x
1	Volume des graines (possible ?)	RGB (visible)	x		0,1mg				x
1	Nombre de graines germées	RGB (visible)	x		0,5 unité				x
1	Architecture des plantules (position, forme)	RGB (visible)	x		1000 dpi				x

Projet Rhizotron

- **Système Rhizotron**
 - Suivre sans destruction le développement du système racinaire de la plante et les interactions avec les micro-organismes du sol.



Projet Rhizotron

- **Thèse** : «Conception d'un outil d'acquisition et des traitements des images biologiques pour le phénotypage racinaire d'organes et la compréhension des interactions biotiques dans le cadre de la PPHD»
- **Doctorante** : **Simeng Han**
- **Directeurs de thèse** : **Frédéric Cointault & Christophe Salon (UMR 1347 Agroécologie)**

Projet Rhizotron

Objectifs

- **Compréhension et analyse du fonctionnement des légumineuses pour la fixation symbiotique par des méthodes de traitement d'images.**
- **Suivi des signaux biologiques en fonction de stress hydrique, minéral etc.**
- **Etude de l'activité racinaire: morphométrie racinaire, communautés microbiennes, surface, architecture, développement du système.**

Projet Rhizotron

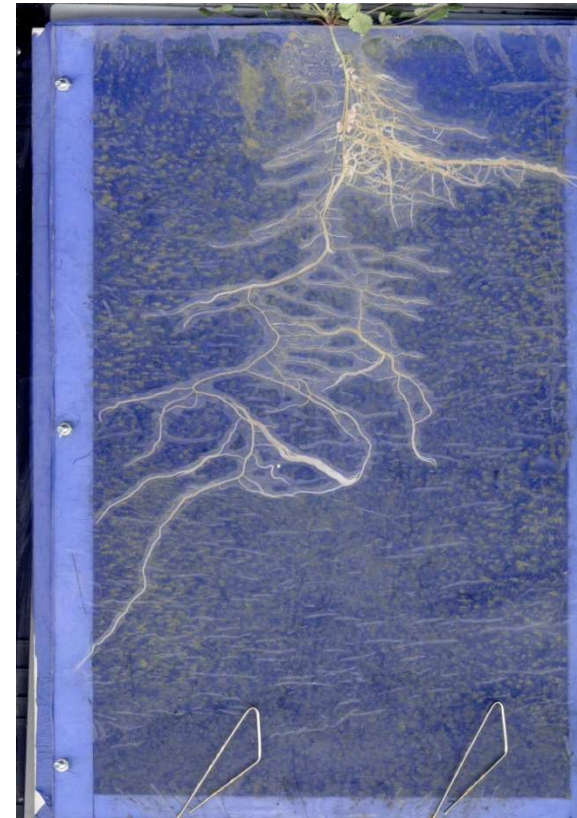
Objectifs

- **Etude et analyse de la nodosité: la forme, la taille, la couleur, la surface et la localisation.**
- **Recherche des paramètres pertinents en Bas Débit pour passer en Haut Débit.**
- **Stratégie d'adaptation d'une plante à un stress azoté.**

Projet Rhizotron

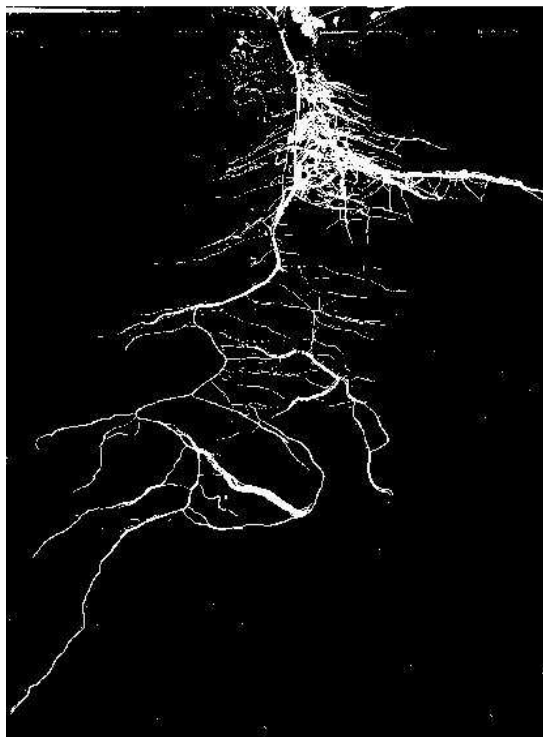
Acquisition

- Caméra visible

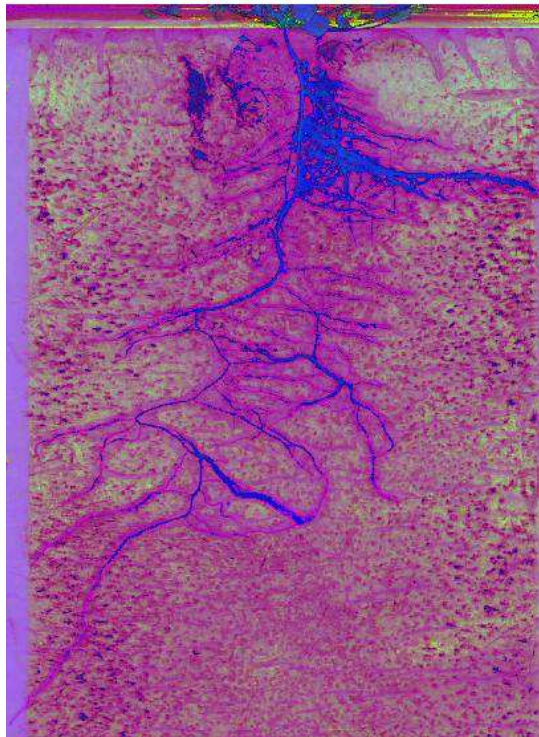


Projet Rhizotron

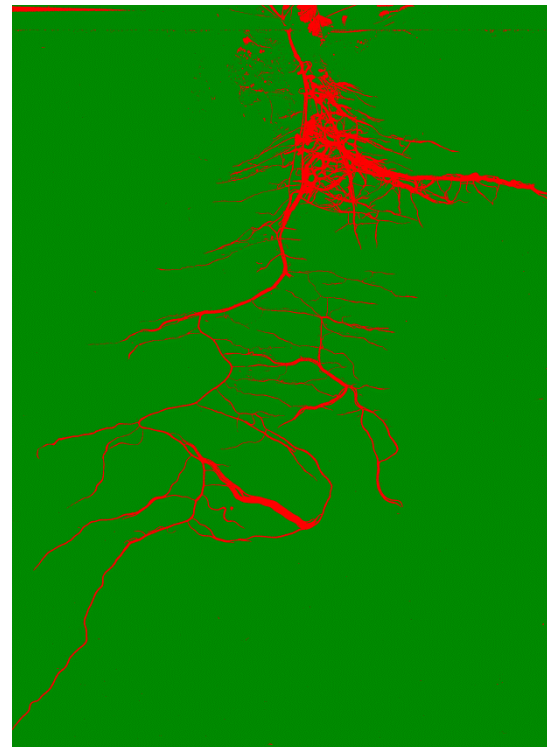
Traitements



Seuillage automatique



**Changement espace
colorimétrique**



Classification SVM

Projet Rhizotron

Traitements

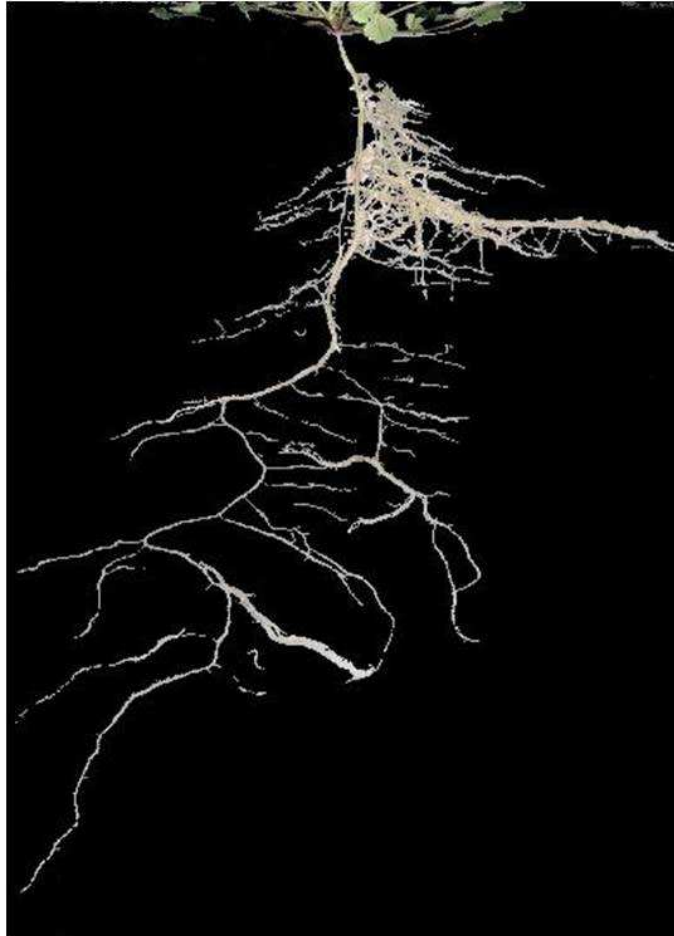


Image superposée

Merci pour votre attention

Questions ???