

Agrophen

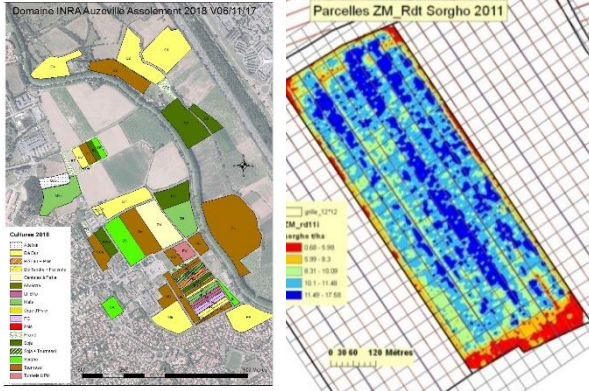
Philippe Burger UE Grandes Cultures Auzeville

Agrophen - Infrastructure

Agrophen fait partie de l'UE 'Grandes Cultures Auzeville'

- Parcelles caractérisées

- cartes des sols, cartes de rendement
- capitalisation dans un Système Information Géographique



- Climat de l'année caractérisé

- station météo,
- suivi humidité du sol,
- modèle de bilan hydrique



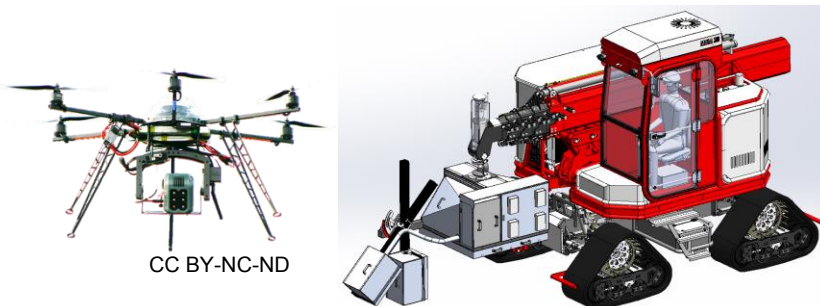
- Parc de matériel agricole et expérimental de l'UE



- 2 robots de phénotypage à haut débit

- Drone (2016)
- Phénomobile (09/2017)

(<https://www.youtube.com/watch?v=H4ksKdSx40A>)

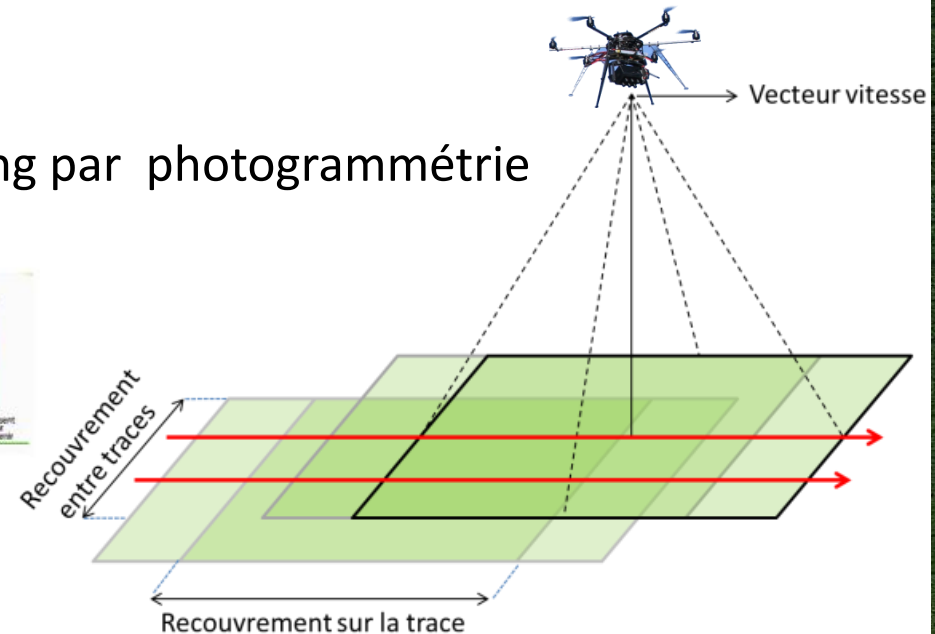


PHENOME
Infrastructure Française
de Phénomique végétale
EMPHASIS

CC BY-NC-ND

Phenodrone: système drone pour le phénotypage

- Hexacoptère
 - $3 \text{ m} < \text{altitude} < 150 \text{ m}$
 - $3 \text{ km/h} < \text{vitesse} < 40 \text{ km/h}$
- Autonomie: 15-20 minutes
- Charge utile: $< 1\text{kg}$
- Nacelle 2 axes (orientation de la caméra)
- Contrôle GPS (Mikrokopter)
- Positionnement précis des caméras en post processing par photogrammétrie



UE est exploitant de drones inscrit à la DGAC
Assurance
Pilotes formés (brevet) + maintien de compétence
Autorisation de vol et de prises de vue



La réglementation 1/2

Avant avril 2012

後來，她和老魏成了朋友。老魏漸漸知道她所說的身世和遭遇全是真的，她的名字叫凱弟，可他還是有不真實之感。在那之後，她和老魏又有幾次過夜，都是天一亮就走人的真正過夜。老魏很欣賞她從來不向他要求責任，就象通常中國女孩子會做的那樣，她也沒有什麼理論，從不表白自己的觀點。這反倒使老魏對她生出憐惜之心。老魏畢竟是那種時代的有點老派的男人，以為男歡女愛的事情里女的總受着損失。於是，便不再與她做那種事，只是有時候和她到和合中心的旋轉餐廳喝酒看香港的夜景，當餐廳轉到較黑暗的海灣那面，就會有一種純真的情義在他們之間冉冉升起，但情義也是虛無縹緲的情義。他將她視為知己，但她不是他要尋找的那個契約性質的東西，她是土陶花瓶里的一束花，淒絕的碩大的花朵。

Arrêtés du 11 avril 2012 puis 17/12/2015 et 02/02/2018

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/drones-usages-professionnels#e0>

Définition d'un cadre réglementaire

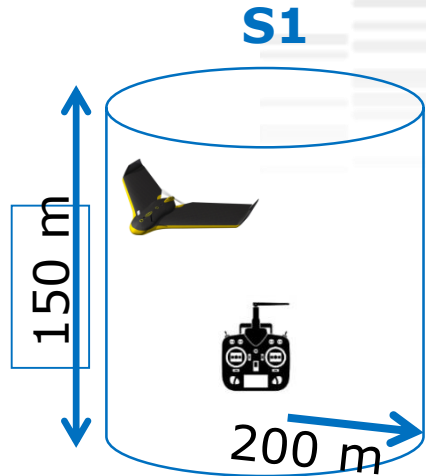
- Classes de drones (poids)
- Scénarios d'utilisation (zone peuplée/ non peuplée, à vue/hors de vue, ...)
- Exploitant dépose un Manuel d'Activité Particulière auprès de la DSAC
- Pilote titulaire du CATT (certificat Aptitude Théorique de Télépilote) + formation pratique

Donne accès à des **autorisations de vol**

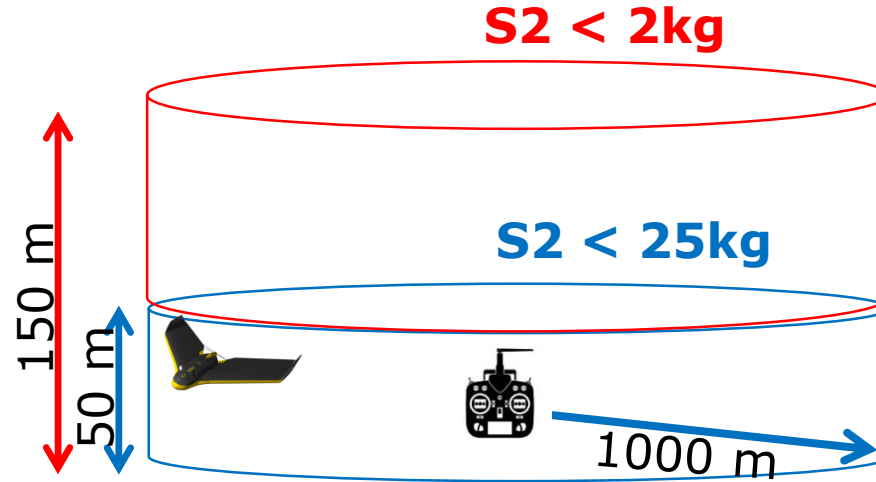


La réglementation 2/2

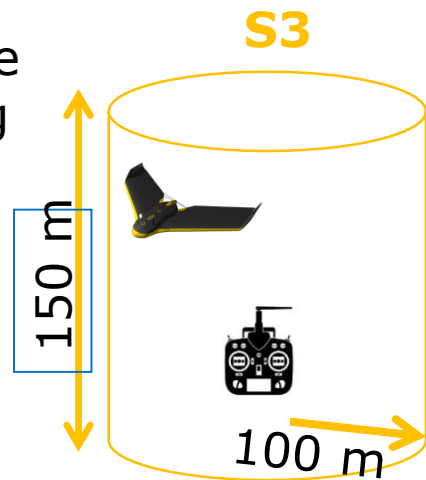
Les scénarios qui nous concernent:



Vue directe
Hors zone peuplée
< 25 kg



Hors vue directe
Hors zone peuplée

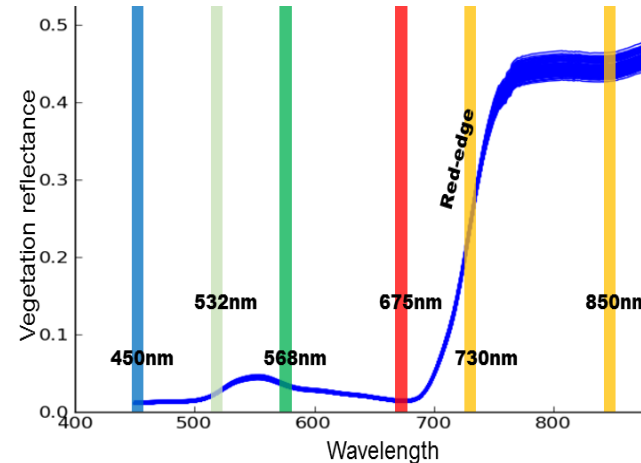


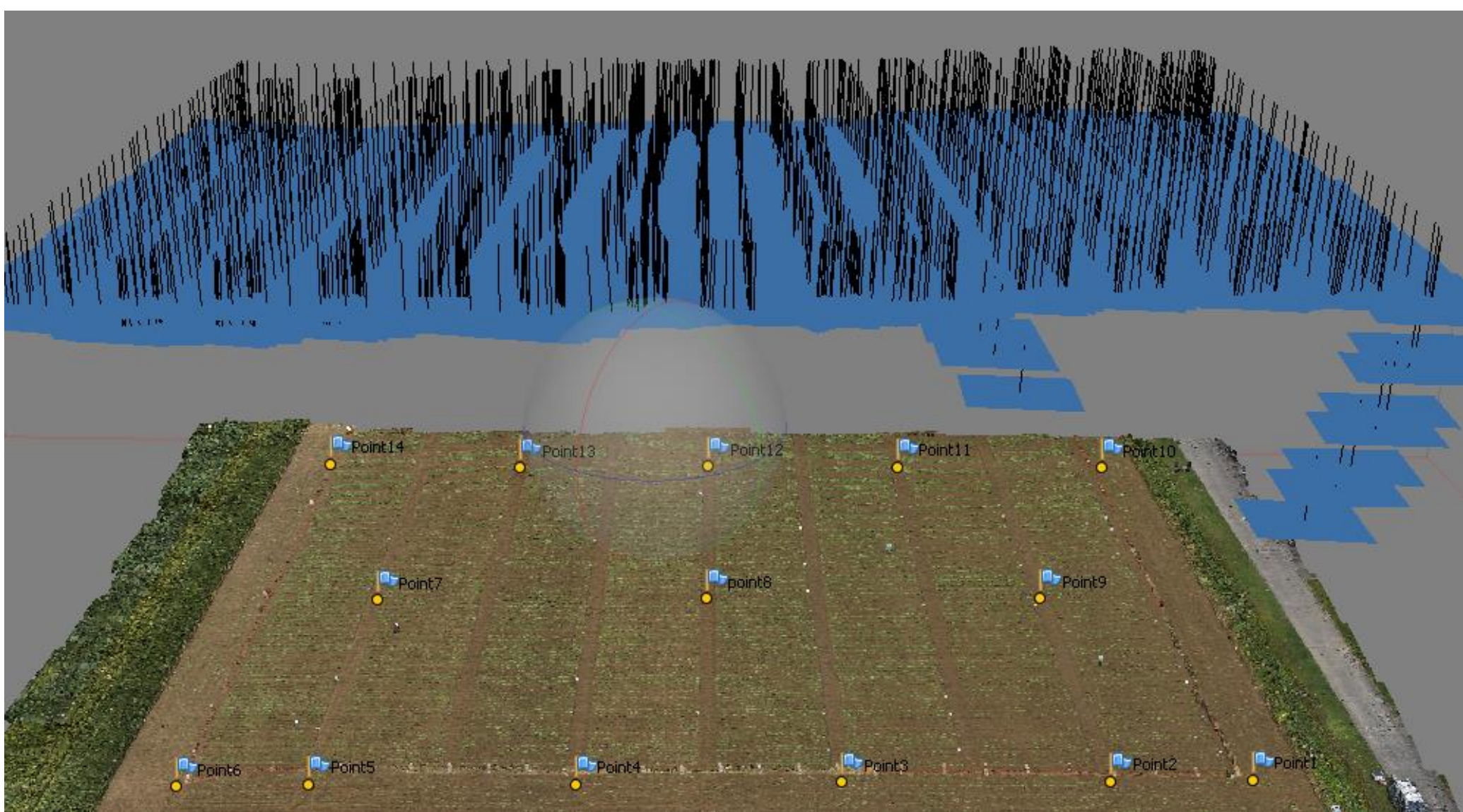
Vue directe + parachute (si > 2 kg)
zone peuplée < 8 kg



Capteurs

- **Caméra RGB haute résolution (0,8 k€)**
 - Sony α 5100
 - 400 g (60 mm)
 - 6000 x 4000 pixels; 21.9° X 14.6° (60 mm)
 - 1 Hz acquisition frequency
- **Caméra multispectrale (11 k€)**
 - Airphen
 - 200g (+ battery)
 - 6 spectral bands
 - 1280 x 960 pixels, 35° X 28°
 - 1-2 Hz acquisition frequency
 - Autonomy: 20 min
 - GPS/IMU recording
- **Caméra Infra-rouge thermique (12 k€)**
 - FLIR Tau2 – TEAX (Thermokaptur)
 - 120 g
 - 640 X 480 pixels ; 32° X 26° (19 mm)
 - 12 Hz acquisition frequency
 - FFC (Flat Field Calibration)
 - Synchronization / GPS





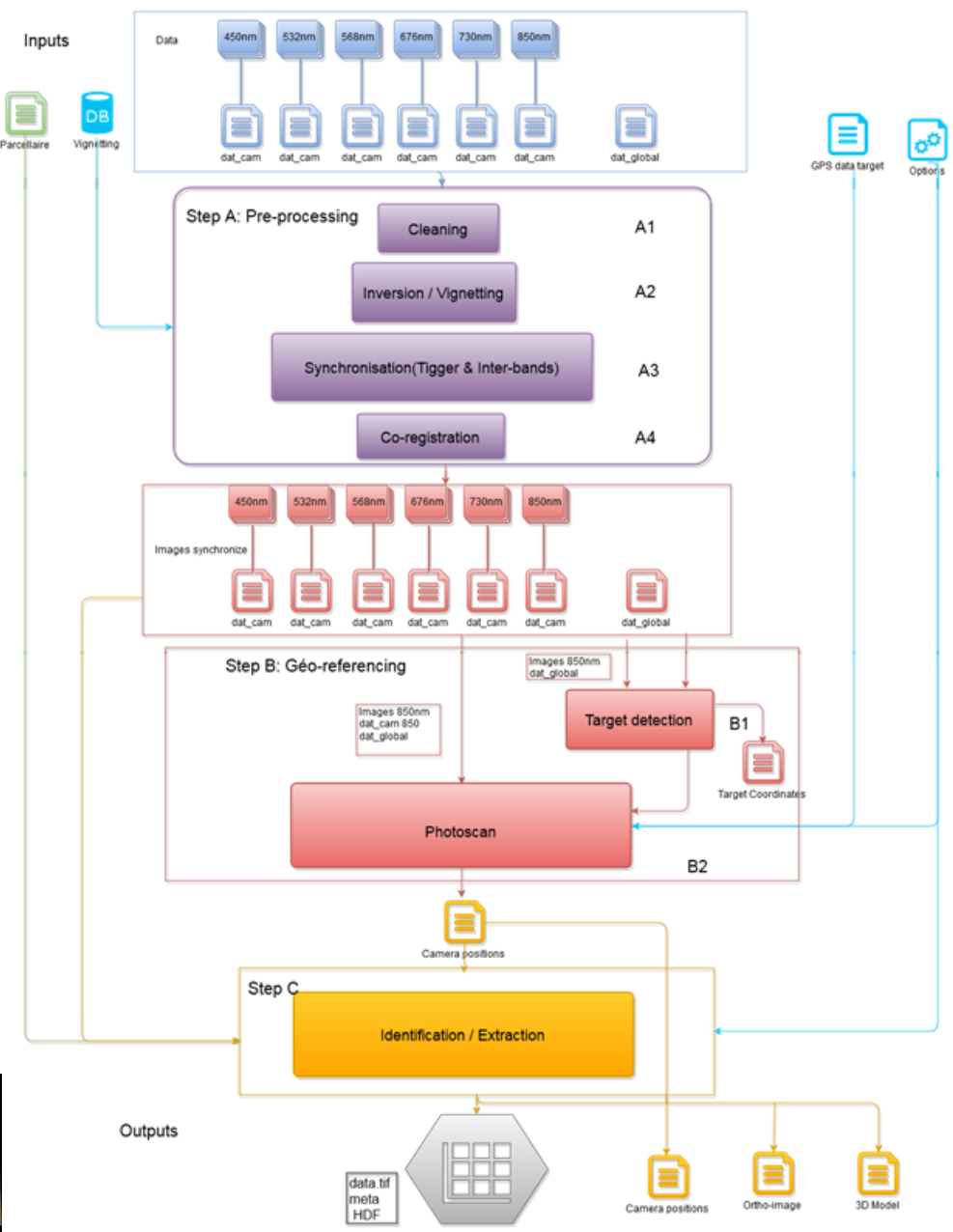
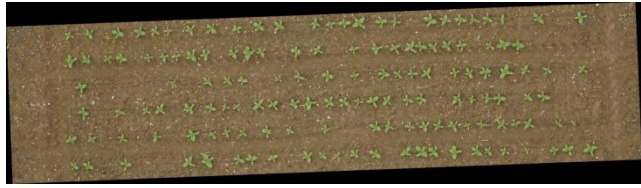
- Photogrammetric approach
- Georeferenced targets
- Radiometric reference (multispectral camera)

Phénoscript: chaîne de prétraitements automatisée

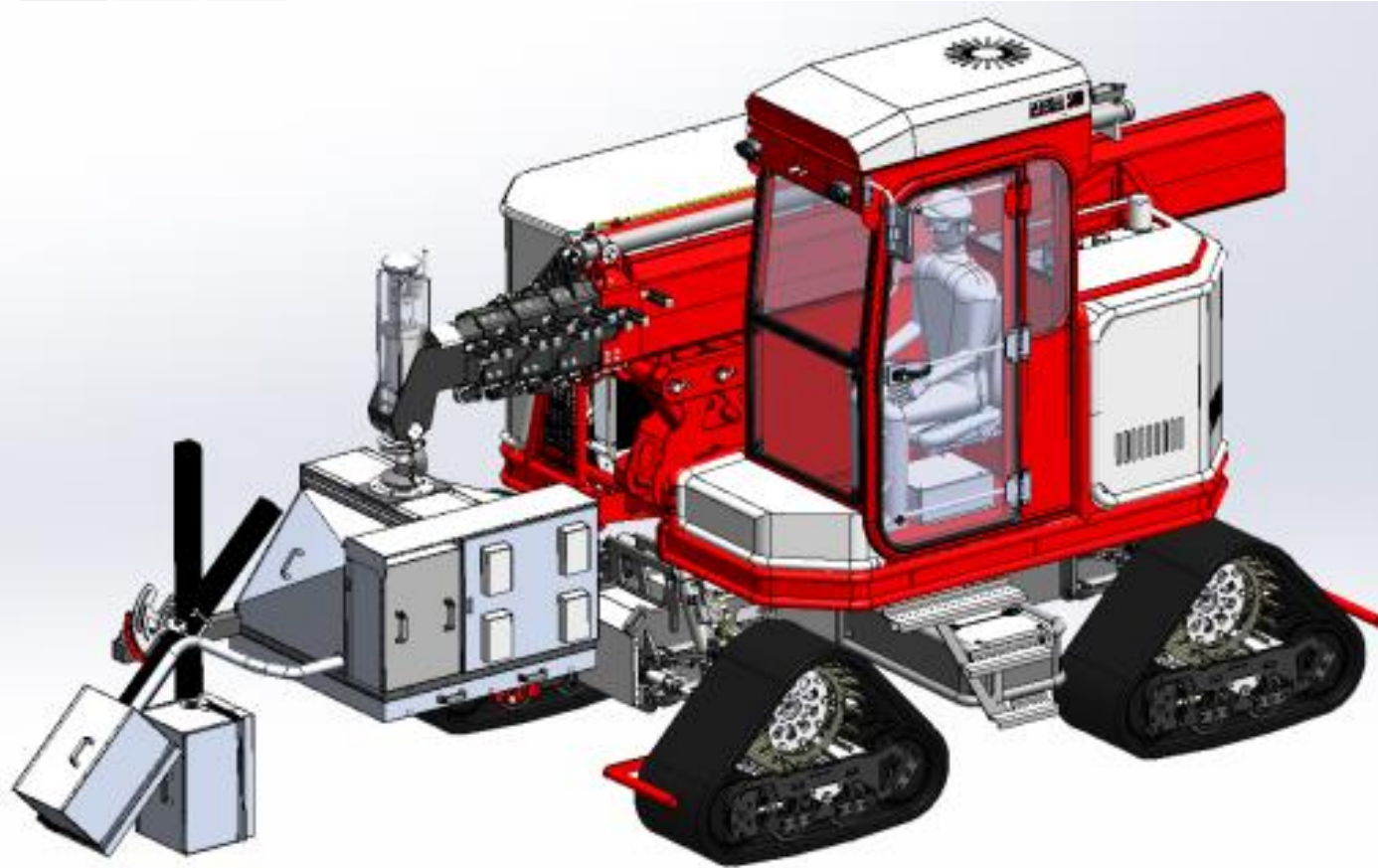
Step A: Pré-traitements

Step B: Géo-référencement
(via cibles au sol)

Step C: Extraction
(SIG)



Phénomobile v2



MECA
3D UN PROJET
DES SOLUTIONS

548 BIS CHEMIN DE BRANTES
ZI BOIVASSIÈRE
84 700 SORGUES
TEL : 04 32 40 95 00
FAX : 04 32 40 99 41

CC BY-NC-ND

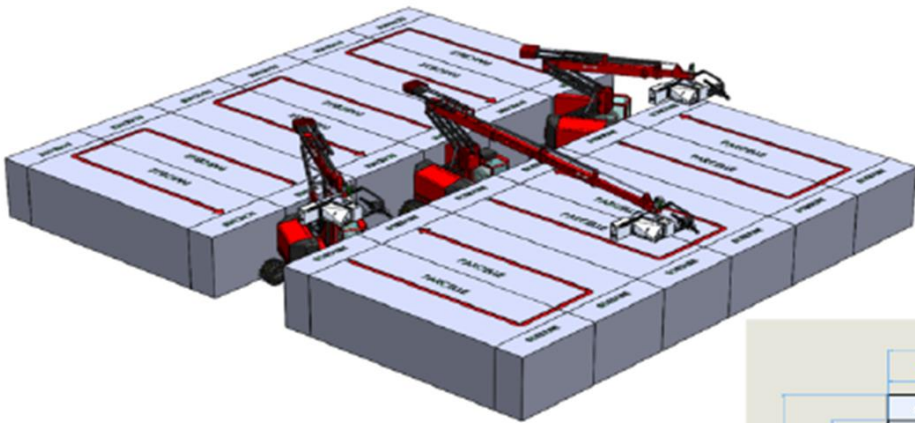


PHENOME
Infrastructure Française
de Phénomique végétale



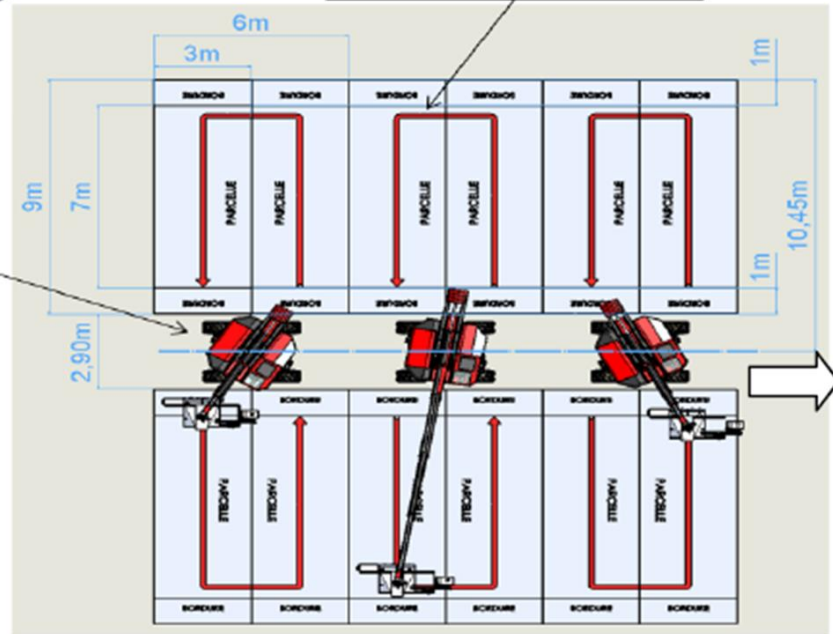
EMPHASIS

Phénomobile v2

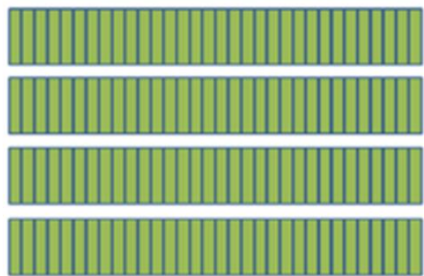


Parcours de la nacelle pour les prises de mesures (automatique)

Parcours du système (automatique ou manuel)



(B) Allées perpendiculaires au semis



Vecteur : 426 k€
Capteurs: 64 k€

phenolHM: l'interface de programmation de la mission

The screenshot displays the Pheno IHM software interface, which is used for programming a mission. The interface is divided into several sections:

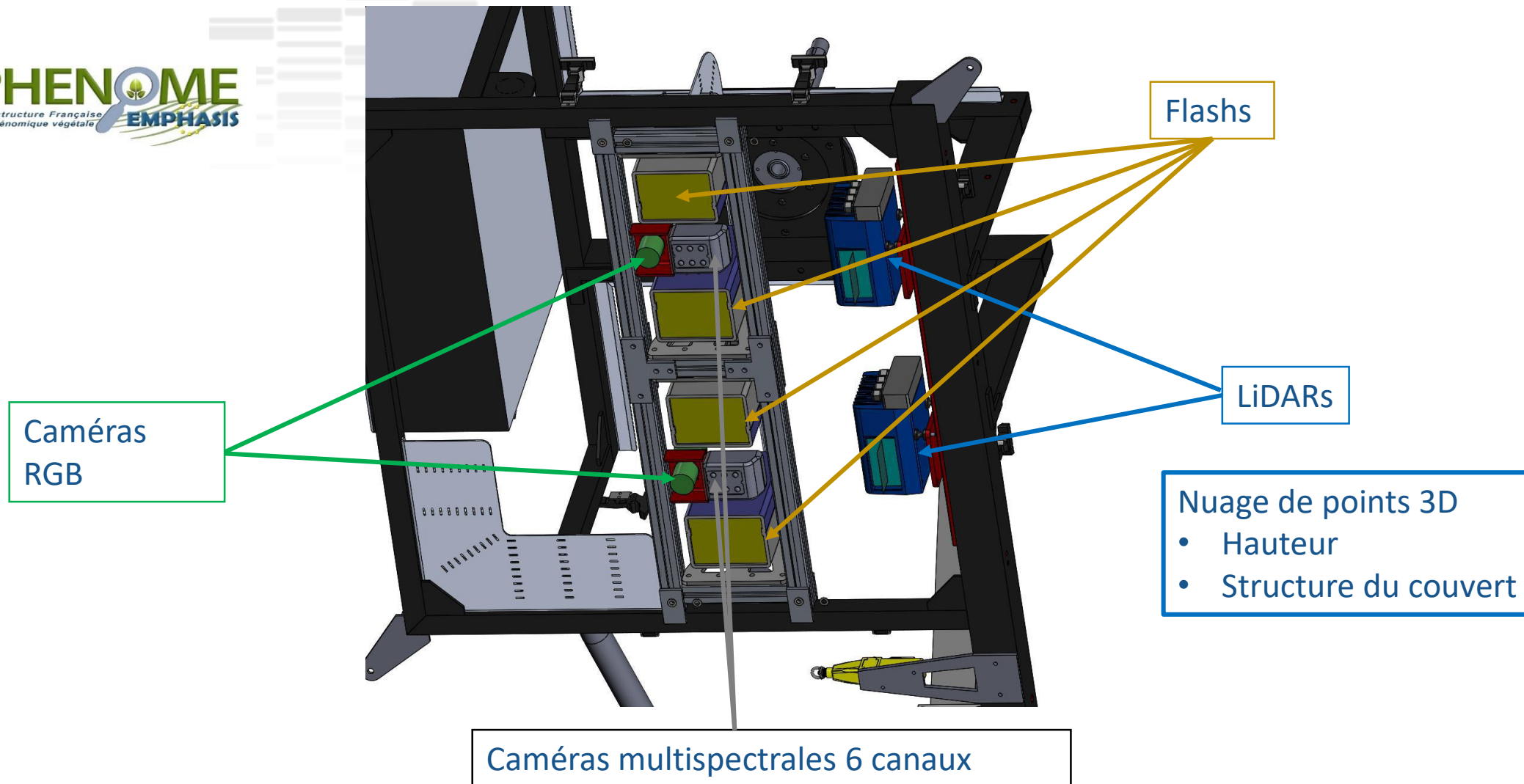
- Left Panel:** A navigation menu with icons and labels for "Vecteurs", "Têtes de mesure", "Missions", "Données géographiques", and "Connexion".
- Map:** A central map showing a field layout with a grid of numbered points (71-109). A red semi-circle highlights a specific area around point 104, and a small robot icon is positioned at the center of this area.
- Right Panel (Editeur de séquences et triggers):** A table listing mission sequences and triggers. The table has three columns: "Id des micr...", "Script", and "Distance".

| Id des micr... | Script | Distance |
|----------------|---------------|----------|
| 89;90;91;92 | Flash Central | 15 |
| 80;79;78;77 | Flash Central | 15 |
| 76;75;74;73 | Flash Central | 15 |
| 93;94;95;96 | Flash Central | 15 |
| 117;118;119... | Flash Central | 15 |
| 100;99;98;97 | Flash Central | 15 |
| 104;103;102... | Flash Central | 15 |
| 113;114;115... | Flash Central | 15 |
| 109;110;111... | Flash Central | 15 |
| 108;107;10... | Flash Central | 15 |

Below the table, there are controls for "Pattern" (set to "Gauche") and "Script" (set to "Flash Central"), along with buttons for "Appliquer à la sélection" and "Appliquer à tout".



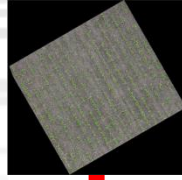
Nacelle capteurs



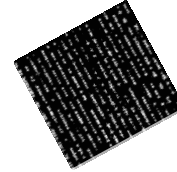
Acquisition des images en mode actif pour des mesures répétées



Comptages peuplement



$$\text{Excès vert} = 2V - R - B$$



Segmentation

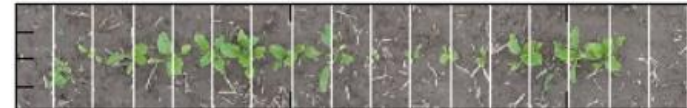
Extraction des rangs

Position théorique des plantes

Elimination des adventices

Identification des plantes

Comptage / caractéristiques



Estimation de la densité de plantes à partir d'images RGB acquises par drone



Caractéristiques des vols du 09/05/2018

- Altitude du vol (m) : 40 m
- Résolution au sol (mm): 5,5 mm
- Nombre de vols pour couvrir l'essai: 6
- Durée de chaque vol \approx 10 minutes

Pré-traitement des images par PHENOSCRIPT:
Extraction des images sur chaque microparcelle



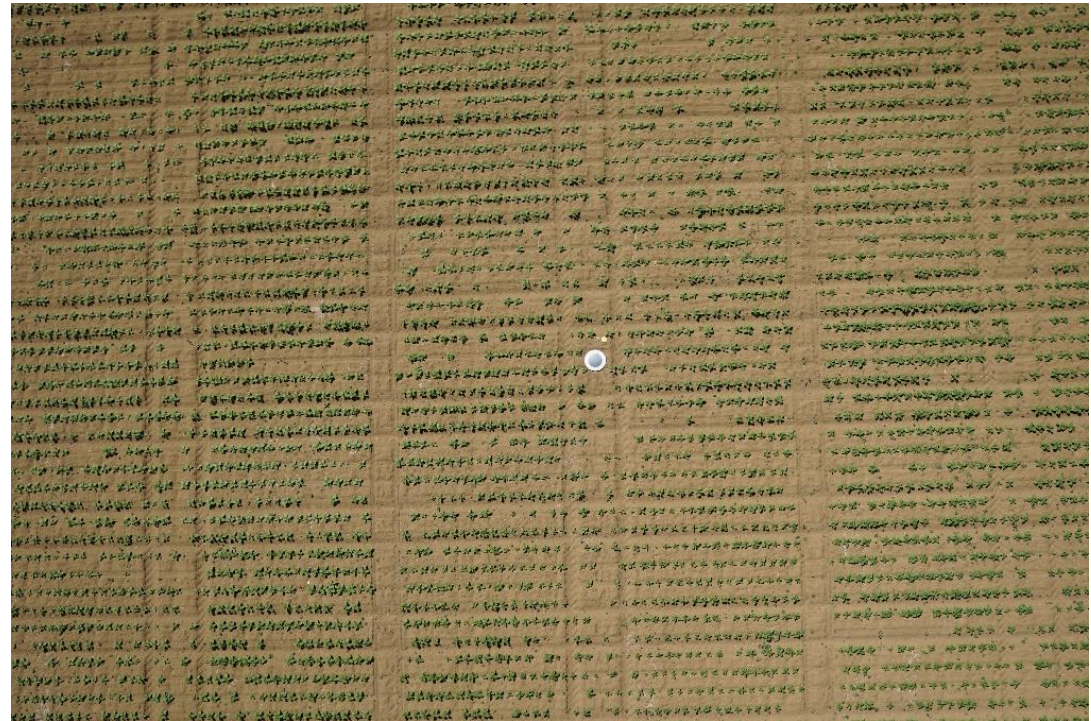
Estimation de la densité de plantes à partir d'images RGB acquises par drone



Caractéristiques des vols du 09/05/2018

- Altitude du vol (m) : 40 m
- Résolution au sol (mm): 5,5 mm
- Nombre de vols pour couvrir l'essai: 6
- Durée de chaque vol \approx 10 minutes

Pré-traitement des images par PHENOSCRIPT:
Extraction des images sur chaque microparcelle



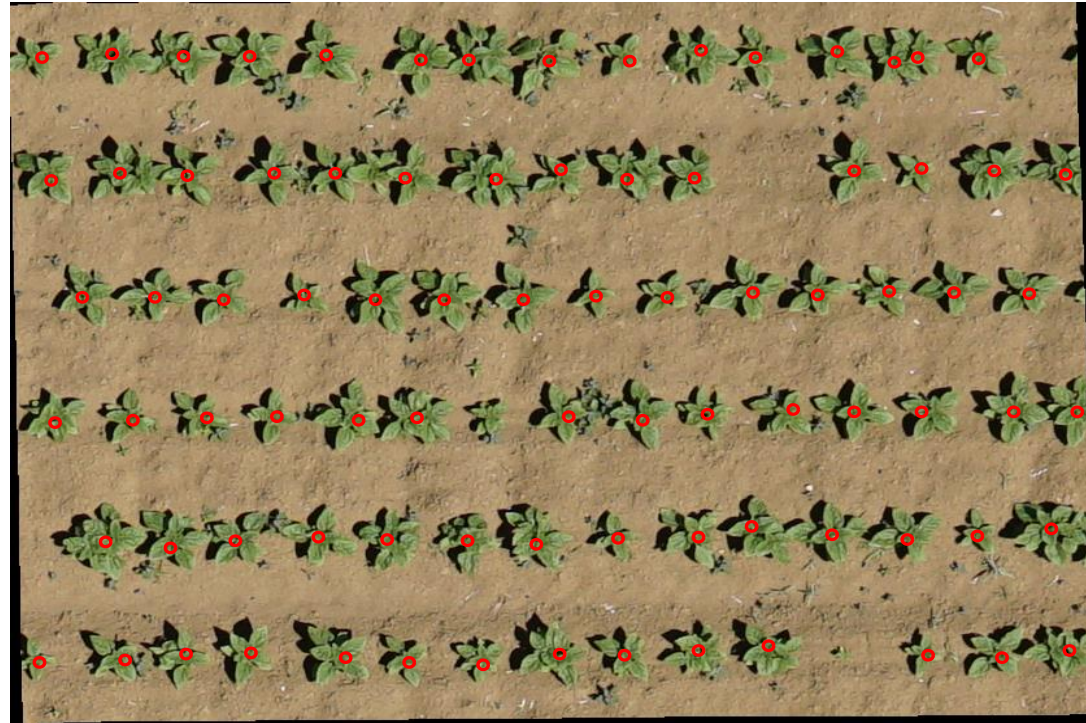
Estimation de la densité de plantes à partir d'images RGB acquises par drone



Caractéristiques des vols du 09/05/2018

- Altitude du vol (m) : 40 m
- Résolution au sol (mm): 5,5 mm
- Nombre de vols pour couvrir l'essai: 6
- Durée de chaque vol \approx 10 minutes

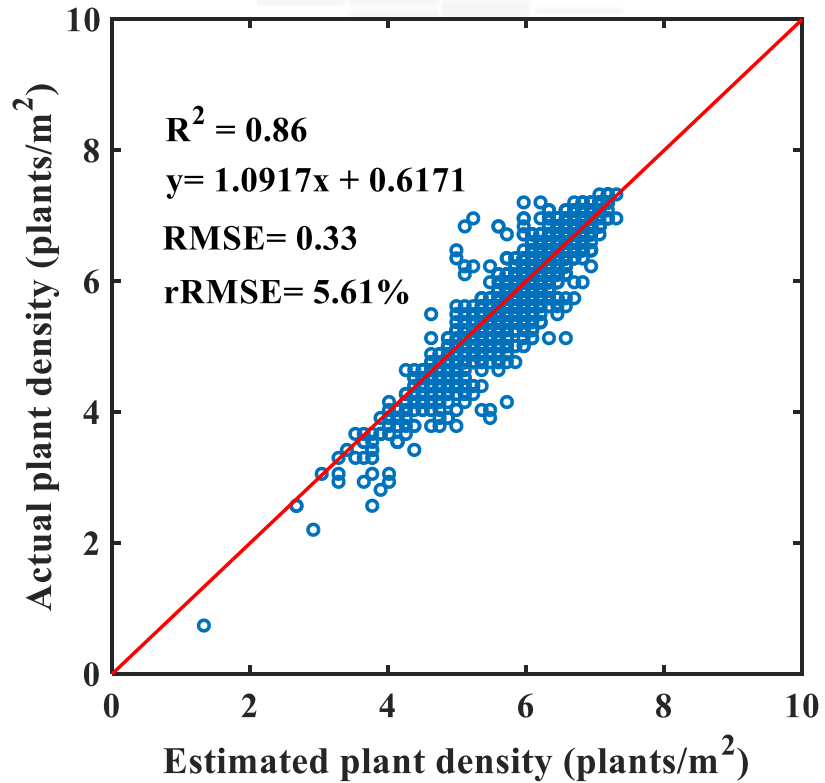
Pré-traitement des images par PHENOSCRIPT:
Extraction des images sur chaque microparcelle



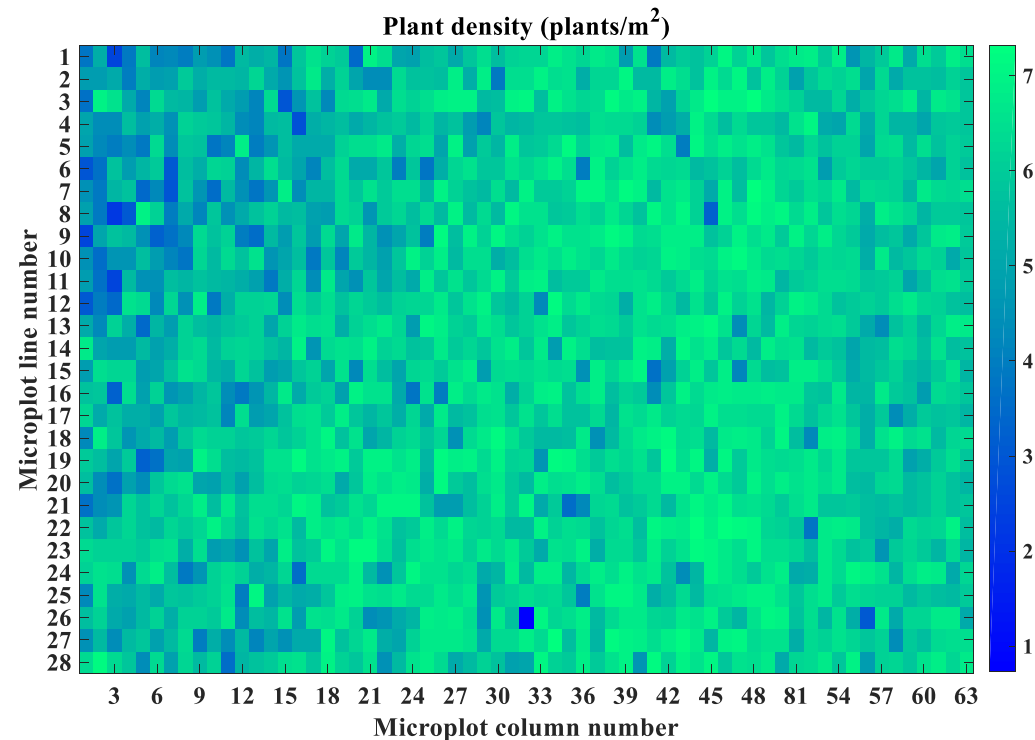
2578 images – 26 Go

(R. Marandel, D. Campergue, JF Liévin - UE Auzeville)

Estimation de la densité de plantes à partir d'images RGB acquise par drone



Très bonne estimation de la densité de plantes



Cartographie de la densité pour révéler des effets terrains

Comptage de fleurs

stage M2 M. Larribia

Images acquises

Prétraitement

Segmentation

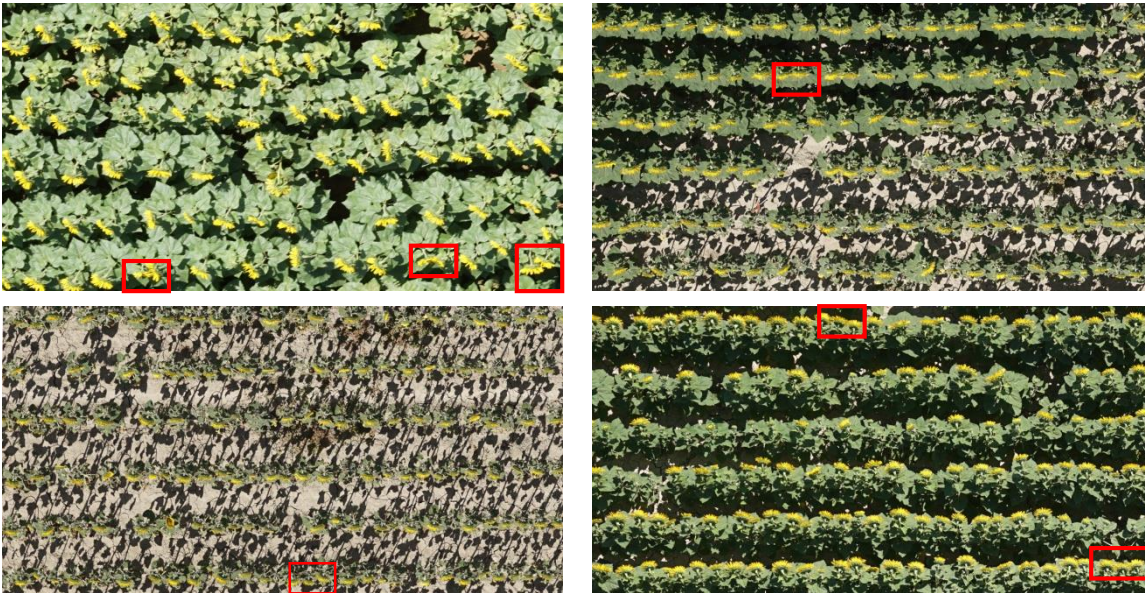
Extraction des paramètres

Apprentissage

Classification

Classification non-supervisée

Classification supervisée



(images 2015 hi-phen et INRA, résolution spatiale 4 mm)

CC BY-NC-ND

Problèmes:

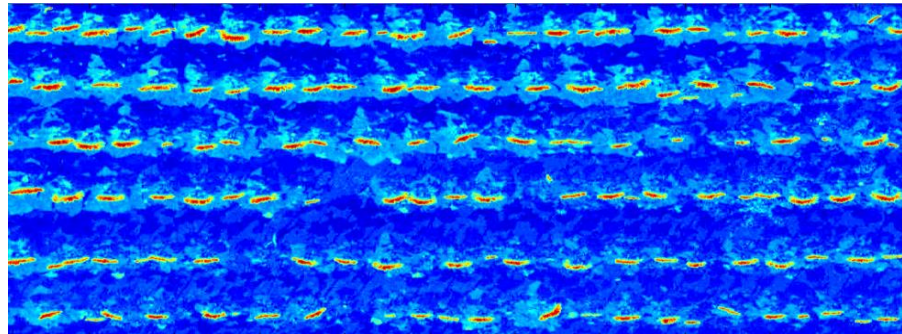
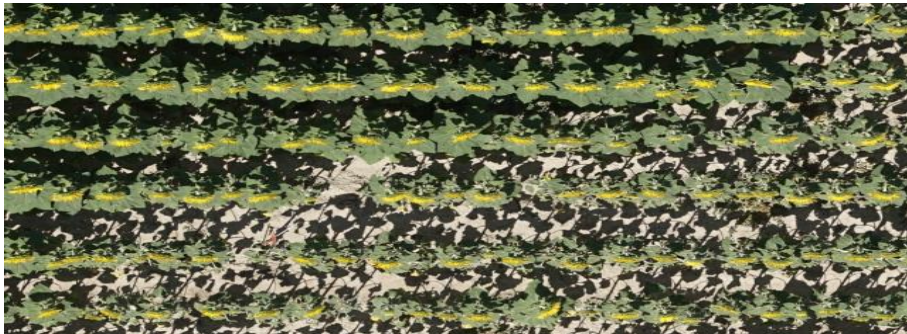
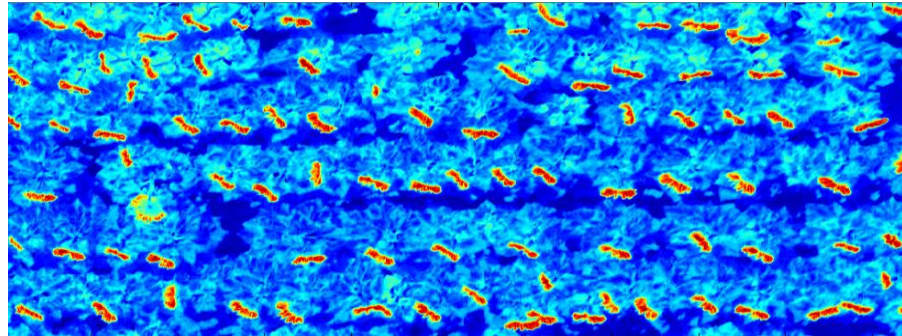
- Variations de luminosité
- Changements d'orientation
- Fleurs qui se touchent.



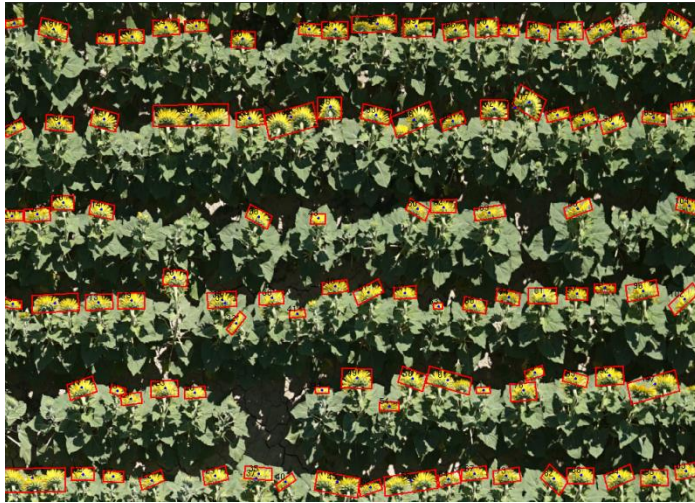
Quel espace de couleurs permet une meilleure segmentation?

Test des espaces couleurs TSV, RGB, LAB et niveaux de gris -> LAB fonctionne le mieux

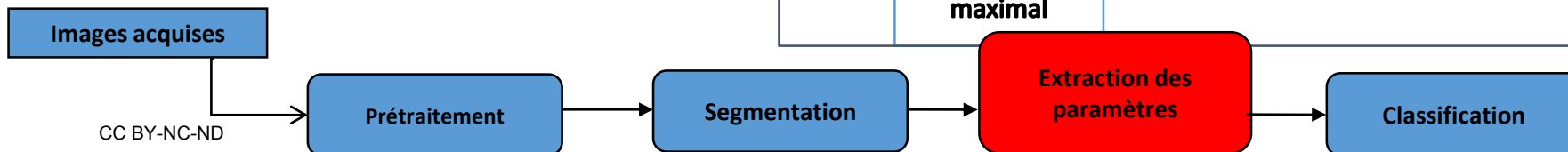
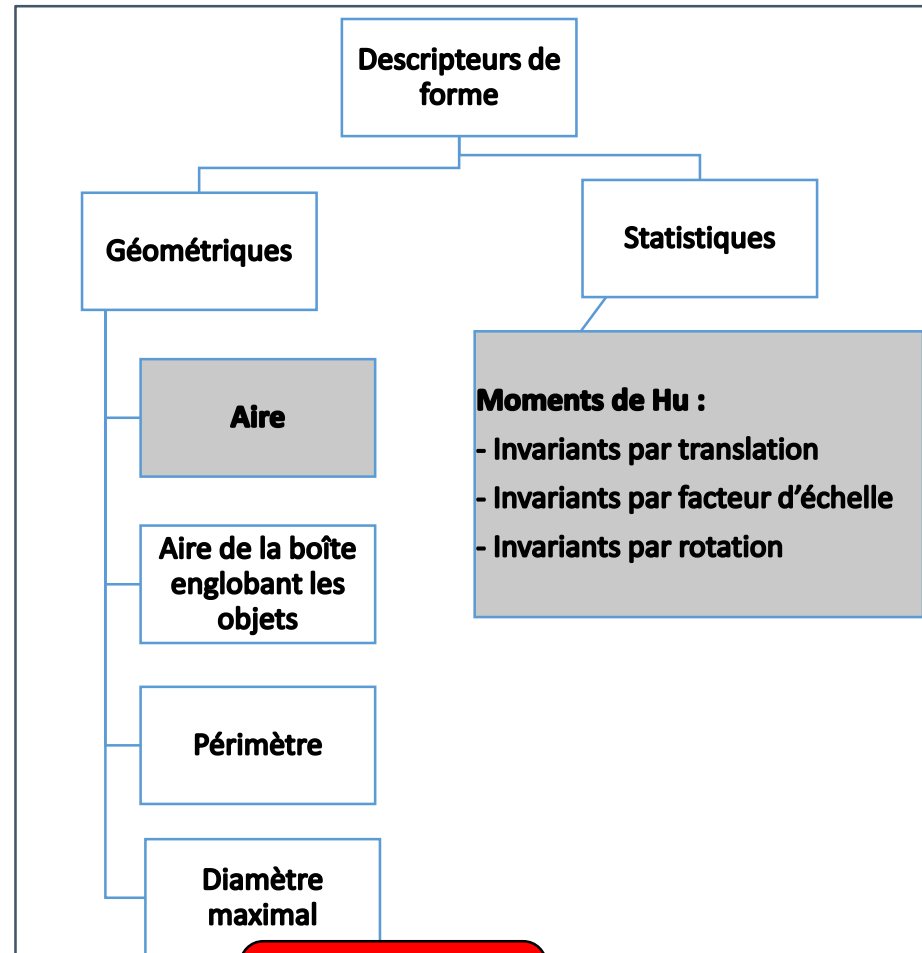
La composante (b^*) de l'espace CIE $L^*a^*b^*$



Extraction de caractéristiques



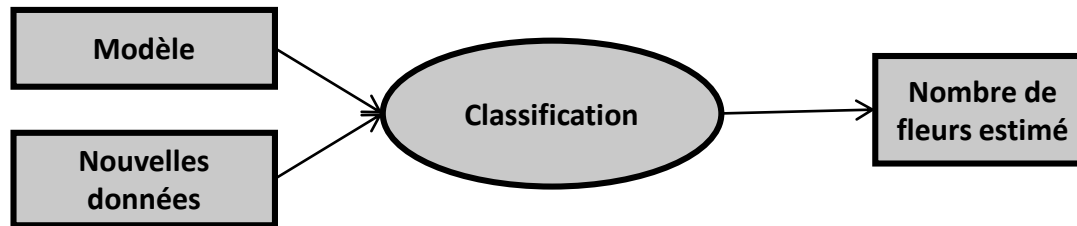
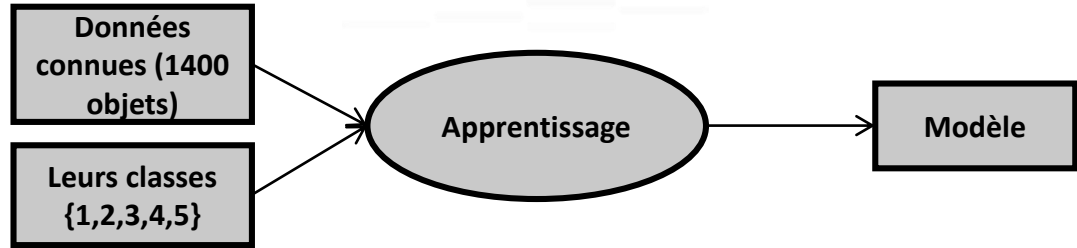
| | |
|------------------|-----|
| Nombre d'objets | 104 |
| Nombre de fleurs | 113 |



CC BY-NC-ND



Classification supervisée



- Erreur max: 5-6 %
- RRMSE: 2.3 %

Robustesse de la méthode à valider sur plus de situations
Combien de vols pour estimer la date de floraison ?



CC BY-NC-ND



Estimation du taux de couverture en peuplement mélangé

Cultures pures :

- Blé
- Pois
- Féverole

Cultures associées :

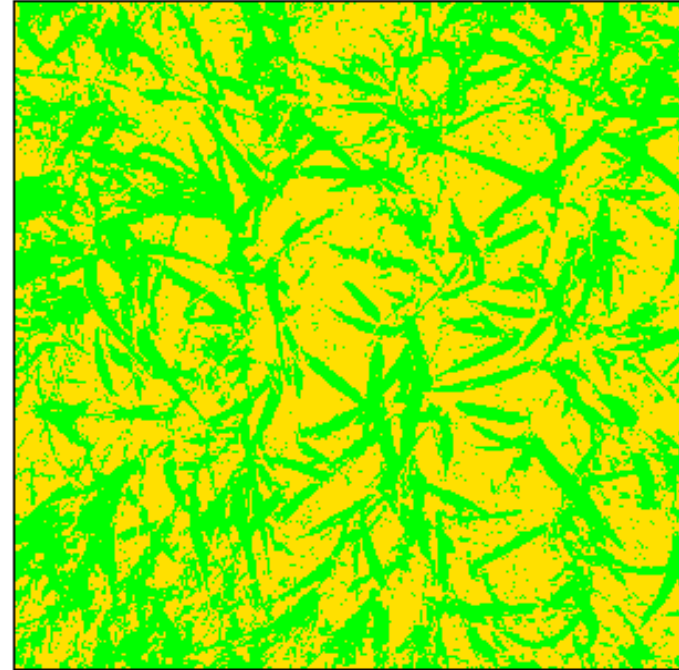
- Blé/Pois
- Blé/Féverole
- 2 modalités d'association: sur rang/ rangs alternés



Réseaux de neurones artificiels

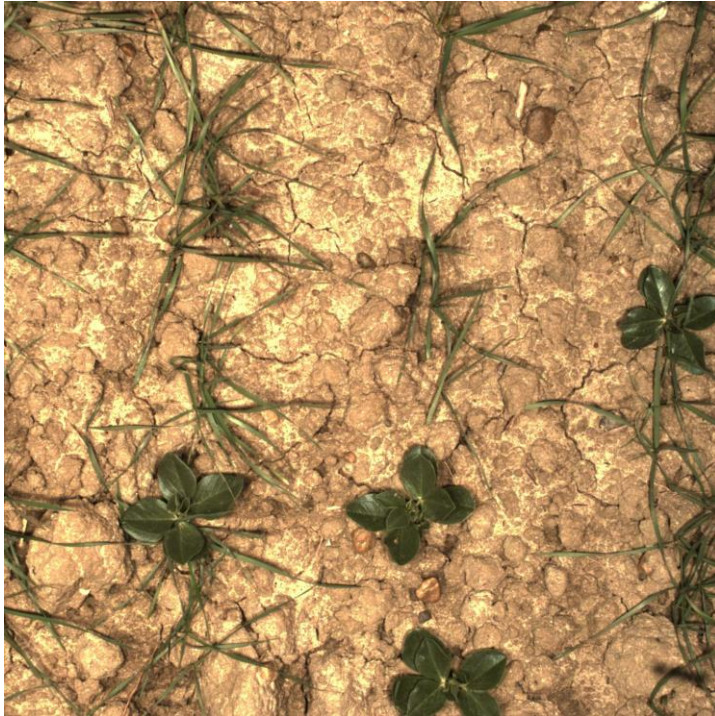
Création du jeu d'apprentissage

46.11% VGT

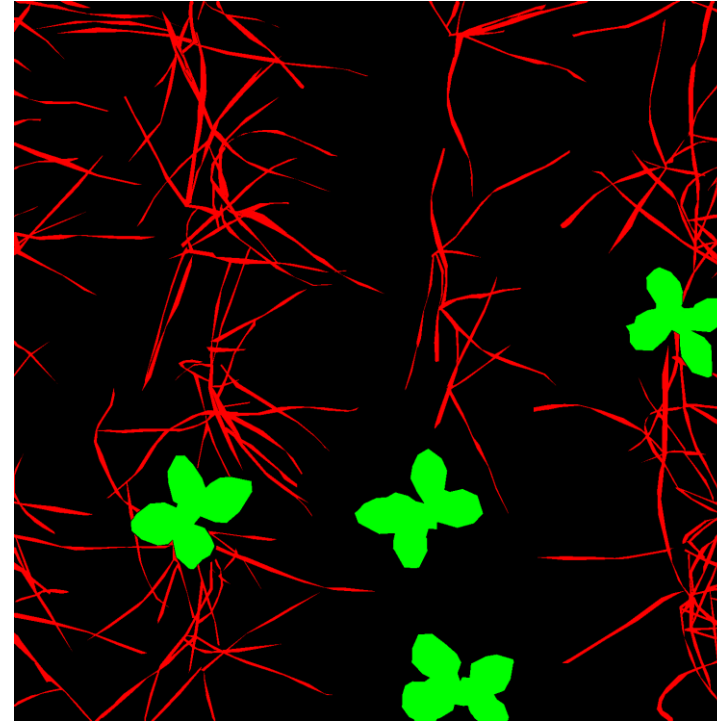


Réseaux de neurones artificiels

Création du jeu d'apprentissage



Détourage
manuel



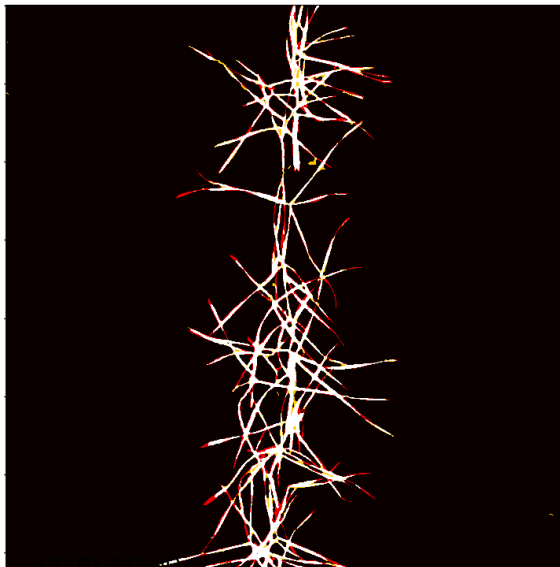
Stage M2 Malo Tardif



Réseau de neurones - validation

Validation sur 12 images nadir de début de cycle
(sans recouvrement entre rangs)

| | Sol | Blé | Légumineuse |
|-------------|------|------|-------------|
| Sol | 0,99 | 0,01 | 0 |
| Blé | 0,14 | 0,86 | 0 |
| Légumineuse | 0,05 | 0,01 | 0,94 |



Noir: sol classé en sol
Blanc: blé classé en blé
Rouge: blé classé en sol
Jaune : sol classé en blé



Une plateforme de traitement des données ...

4P PLANT PHENOTYPING PROCESSING PLATFORM

- Accueil
- Données brutes
- Données traitées
- Macros
- Modules
- Monitoring
- Téléchargements
- Types de données

CC BY-NC-ND

Toulouse

Données totales

407,5 Go

Charger des données brutes

Taux de traitement

26 %

Traiter des données

Traitements lancés

58

Lancer un traitement

Macro publiées

9

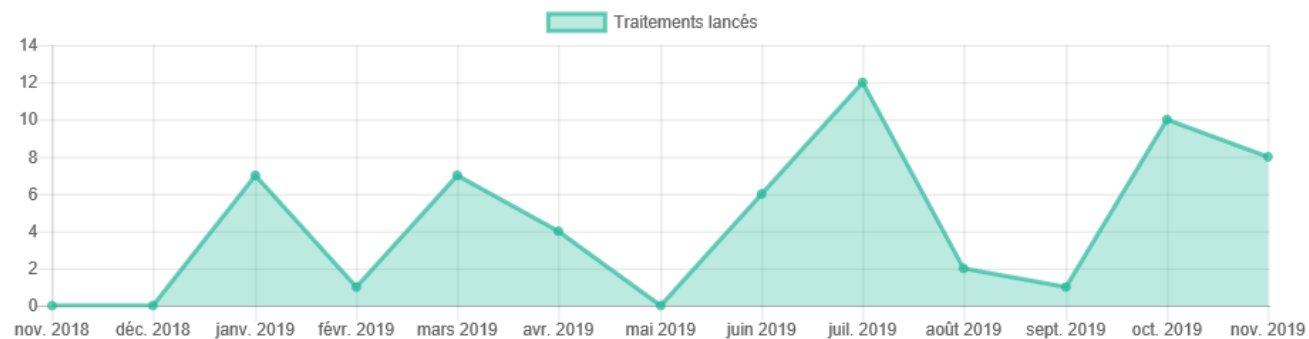
Créer une macro

Espace disque

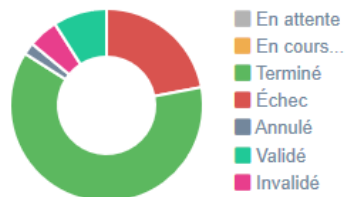
80%

Libérer de l'espace disque

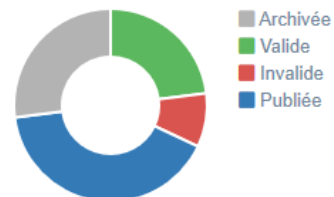
Traitements lancés depuis les 12 derniers mois



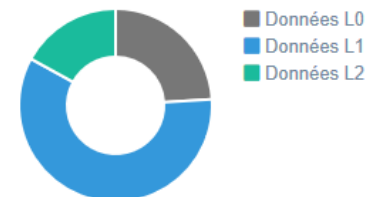
État des traitements



État des macros











































Types de données



... qui respecte les principes FAIR

Données brutes

+ Ajouter une session de mesure

| Traitement | Session de mesure | Expérimentation | Vecteur | Types de données | Transfert | Validation | PHIS | Taille des données |
|---|-------------------------|-----------------|-------------|----------------------|---|---|---|-------------------------|
| Tous | JJ/MM/AAAA - JJ/MM/AAAA | Toutes | Tous | Tous | Tous | Tous | Tous | |
|  | 23/09/2019 09:31 | 19TE02 | Phenomobile | HDF5 Files |  |  |  | 2,6 Go (2 565 913 Ko) |
|  | 17/09/2019 15:00 | 19TE02 | Drone | RGB Images |  |  |  | 6,6 Go (6 589 528 Ko) |
|  | 04/09/2019 15:00 | 19TE02 | Drone | RGB Images |  |  |  | 6,8 Go (6 833 168 Ko) |
|  | 29/08/2019 10:00 | 19TE02 | Drone | RGB Images |  |  |  | 7,7 Go (7 705 954 Ko) |
|  | 22/08/2019 13:30 | 19TE02 | Drone | RGB Images |  |  |  | 6,4 Go (6 378 919 Ko) |
|  | 13/08/2019 09:00 | 19TE02 | Drone | RGB Images |  |  |  | 7,4 Go (7 358 728 Ko) |
|  | 06/08/2019 12:30 | 19TE02 | Drone | RGB Images |  |  |  | 6,6 Go (6 645 401 Ko) |
|  | 31/07/2019 09:47 | Clouds_Raul | Drone | Multispectral Images |  |  |  | 31,6 Go (31 599 983 Ko) |
|  | 31/07/2019 09:47 | Clouds_Raul | Drone | Multispectral Images |  |  |  | 31,7 Go (31 650 783 Ko) |
|  | 22/07/2019 14:00 | 19TE02 | Drone | RGB Images |  |  |  | 5,5 Go (5 503 938 Ko) |

Affichage des résultats 1 à 10 sur 60 résultats

1 2 3 4 5 6 Suivant



Données traitées

+ Traiter des données

| Traitement | Date de création | Session de mesure | Expérimentation | Vecteur | Types de données | État | PHIS | Taille des données |
|------------|------------------|-------------------|--|-------------|--|------------|------|-------------------------|
| Tous | JJ/MM/AAAA - J. | JJ/MM/AAAA - J. | Toutes | Tous | Tous | Tous | Tous | |
| | 15/11/2019 09:17 | 06/08/2019 12:30 | 19TE02 | Drone | Extracted Plots Photogram Results | Échec >> | | 13,3 Mo (13 333 Ko) |
| | 13/11/2019 17:17 | 23/05/2019 14:00 | 19TE01 | Drone | Plant Height | Échec >> | | 18,0 Mo (17 960 Ko) |
| | 13/11/2019 14:28 | 23/09/2019 09:31 | 19TE02 | Phenomobile | Lidar Datas Multispectral Images Point Clouds RGB Images White Balanced Images | Terminé >> | | 9,5 Go (9 524 000 Ko) |
| | 13/11/2019 08:53 | 23/09/2019 09:31 | 19TE02 | Phenomobile | Lidar Datas Multispectral Images Point Clouds RGB Images White Balanced Images | Terminé >> | | 9,5 Go (9 524 000 Ko) |
| | 12/11/2019 17:26 | 23/05/2019 14:00 | 19TE01 | Drone | Plant Height | Échec >> | | 18,0 Mo (17 960 Ko) |
| | 04/11/2019 16:46 | 10/12/2018 11:00 | 2018_Sunrise_18ZM01, 2018_Sunrise_18ZM02 | Drone | Extracted Plots Mean Reflectance Orthomosaics Photogram Results | Échec >> | | 0 Ko |
| | 04/11/2019 16:44 | 15/11/2018 16:00 | 2018_Sunrise_18ZM02 | Drone | Extracted Plots Mean Reflectance Orthomosaics Photogram Results | Échec >> | | 0 Ko |
| | 04/11/2019 16:41 | 21/05/2019 14:00 | 19TE01 | Drone | Extracted Plots Photogram Results | Terminé >> | | 18,2 Go (18 191 651 Ko) |
| | 31/10/2019 13:19 | 20/06/2018 09:30 | 18_TO_SJ | Drone | Extracted Plots Mean Reflectance Photogram Results | Échec >> | | 20,5 Mo (20 488 Ko) |
| | 30/10/2019 10:15 | 20/06/2018 09:30 | 18_TO_SJ | Drone | Extracted Plots Mean Reflectance Photogram Results | Échec >> | | 20,4 Mo (20 421 Ko) |

Affichage des résultats 1 à 10 sur 60 résultats

1 2 3 4 5 6 Suivant

CC BY-NC-ND

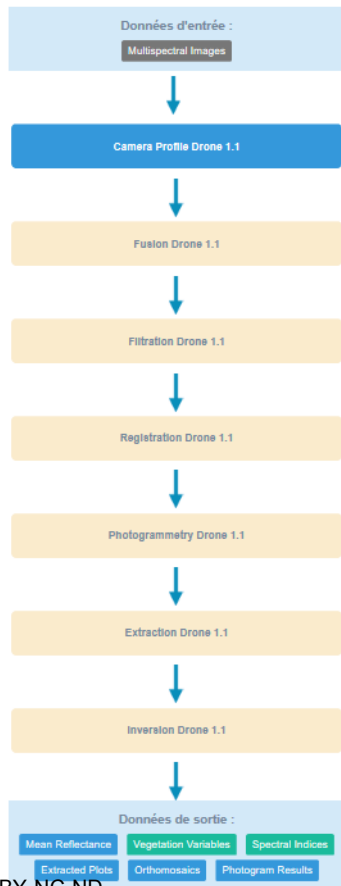
Des macro composées de modules ...

Macros / Traitement Drone Complet Multispectral v1.1 / Workflow

Traitement Drone Complet Multispectral v1.1

Dupliquer Traiter des données Publier Archiver Supprimer

Détails Workflow



Module : Camera Profile Drone 1.1

Description :

Le module camera_profile permet d'analyser un jeu de données multispectral ou RGB et de générer un fichier de profil de la caméra pour les modules de traitement drone. Par défaut, le nom est au format {profile_name}_{serial_number}.json.

Données d'entrée : Multispectral Images

| Entrées | Provenance | Valeur |
|------------------------|--|--------|
| Camera type ? | Multispectral Images -> Camera type | |
| Drone folders images ? | Multispectral Images -> Drone folders images | |
| Profile filename ? | Valeur par défaut | camera |

Sorties

Camera profile file

Des modules documentés et tracés

Toulouse

Philippe Burger

français (France)

Modules / Inversion Drone 1.1

Inversion Drone 1.1

Modifier Dupliquer Publier Supprimer

Description

Le module inversion permet de calculer des variables via un réseau de neurones ou des paramètres pré-calculés à partir des données multispectrales.

Espèces compatibles : Toutes (sunflower, wheat, soybean, wheat pea fababean, , Wheat, Sunflower)

Type : Module de calcul

Auteur : Qualif 4p (qualif4p@inra.fr)

Vecteurs compatibles : Drone

Guide technique : <https://bitbucket.org/phenohdprocessing/phenoscript/src/master/>

Dépôt des sources : [git@bitbucket.org:phenohdprocessing/phenoscript.git](https://bitbucket.org/phenohdprocessing/phenoscript.git)

Branche / tag : 1.1.0

Image docker : inversion:1.1

État : ✓ Publié depuis le 26/06/2019 14:01

Statut de l'intégration : En erreur depuis le 17/11/2019 08:10 - [log.txt](#)

Macros utilisant ce module

[Calcul d'indice foliaire \(Drone Multi L1->L2\) v1.1](#)

[Traitement Drone Complet Multispectral v1.1](#)

[Traitement Drone Complet Multispectral v1.1 + Dense Cloud](#)

Entrées

Légende : Entrée obligatoire Entrée facultative

| Préfixe | Libellé | Type | Valeur par défaut |
|---------|-------------------------|--------|--------------------------------|
| -n | NNT mode | string | standard |
| -r | Calibration reflectance | file | |
| | Extracted plots | folder | |
| | Output folder | folder | module_public_InversionDrone11 |

Sorties

| Libellé | Type | Paramètre conditionnant | Valeur |
|--------------------------------|------|-------------------------|----------------------------------|
| Extracted bio indices | file | | \${outputFolder}/indices.csv |
| Extracted vegetation variables | file | | \${outputFolder}/estimations.csv |



[Home](#) / [Experiments](#)

Experiments

Create Experiment

Showing 1-12 of 12 items.

| # | URI | Alias | Date Start | Date End | Installation | Campaign | |
|---|---|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--|
| | | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | |
| 1 | http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/AGP2017-2 | 17RV02 | 2017-04-01 | 2017-09-30 | Rivière | 2017 | |
| 2 | http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/AGP2017-3 | 17RV01 | 2017-03-01 | 2017-09-30 | Agrophen | 2017 | |
| 3 | http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/AGP2018-1 | BW_2018_INRauz_Drought | 2017-11-01 | 2018-07-31 | Agrophen | 2018 | |
| 4 | http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/AGP2018-4 | 18_TO_SJ | 2018-04-01 | 2018-10-31 | Agrophen | 2018 | |
| 5 | http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/AGP2018-5 | 18ZM03 | 2018-05-01 | 2018-09-30 | Agrophen | 2018 | |
| 6 | http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/AGP2018-3 | 2018_Sunrise_18ZM02 | 2018-05-01 | 2018-09-30 | Agrophen | 2018 | |
| 7 | http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/AGP2018-2 | 2018_Sunrise_18ZM01 | 2018-05-01 | 2018-09-30 | Agrophen | 2018 | |
| 8 | http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/AGP2019-1 | 19TE01 | 2019-03-01 | 2019-09-30 | Agrophen | 2019 | |




[Home](#) / [Scientific Objects](#)

Scientific Objects

[Create](#)
[Update](#)
[Export](#)

0

 Select all the 432 scientific objects

| <input type="checkbox"/> | Uri | Label | Rdf Type | Properties | Experiment | |
|--------------------------|---|----------------------|--|---|-----------------------------|----------|
| | <input type="text"/> | <input type="text"/> | Select object type... <input type="text"/> | | 19TE02 <input type="text"/> | |
| <input type="checkbox"/> | http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/2019/o19000687 | 19TE02_007_1_7 | Plot | <ul style="list-style-type: none"> label : 19TE02_007_1_7 hasExperimentModalities : date2 hasSpecies : http://www.phenome-fppn.fr/id/species/helianthusannuus hasVariety : http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/v/rha464 participatesIn : http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/AGP2019-3 | 19TE02 | |
| <input type="checkbox"/> | http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/2019/o19000698 | 19TE02_018_1_18 | Plot | <ul style="list-style-type: none"> label : 19TE02_018_1_18 hasExperimentModalities : date2 hasSpecies : http://www.phenome-fppn.fr/id/species/helianthusannuus hasVariety : http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/v/cm6162 participatesIn : http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/AGP2019-3 | 19TE02 | |
| <input type="checkbox"/> | http://www.phenome-fppn.fr/agrophen/2019/o19000686 | 19TE02_006_1_6 | Plot | <ul style="list-style-type: none"> label : 19TE02_006_1_6 hasExperimentModalities : date2 hasSpecies : http://www.phenome-fppn.fr/id/species/helianthusannuus | 19TE02 | |



CC BY-NC-ND

