HAL open science

Déploiement de la plateforme de traitement des données phénotypage haut débit 4P sur l'infrastructure France Grilles.

Vincent Negre, Eric David, Philippe Burger, Romain Chapuis, Boris Adam, Anne Tireau, Patrick Moreau, Anthony Tong, Gallian Colombeau, Samuel Thomas, et al.

To cite this version:

Vincent Negre, Eric David, Philippe Burger, Romain Chapuis, Boris Adam, et al.. Déploiement de la plateforme de traitement des données phénotypage haut débit 4P sur l'infrastructure France Grilles.. JRES 2019, Dec 2019, Dijon, France. hal-03085753

HAL Id: hal-03085753

https://hal.science/hal-03085753

Submitted on 21 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Déploiement de la plateforme de traitement des données phénotypage haut débit 4P sur l'infrastructure France Grilles

Vincent Nègre[1], Eric David[2], Philippe Burger[1], Romain Chapuis[1], Boris Adam[1], Anne Tireau[1], Patrick Moreau[1], Anthony Tong[2], Gallian Colombeau[3], Samuel Thomas[4], Pascal Neveu[1], Jérôme Pansanel[5], Frédéric Baret[1], Marie Weiss[1].

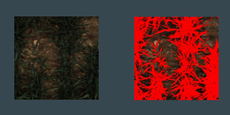
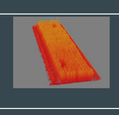
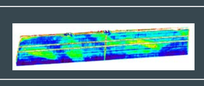
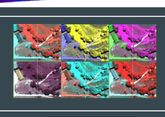
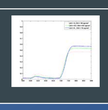
1: INRA; 2: EPHESIA CONSULT; 3: HIPHEN; 4: ARVALIS; 5: CNRS

I - LE PHÉNOTYPAGE DES PLANTES À HAUT DEBIT

- Le phénotypage consiste à observer les caractères ou **traits** qui caractérisent la structure ou le fonctionnement d'un individu (les plantes dans notre cas).
- Le suivi de ces traits permet aux agronomes d'améliorer la sélection variétale en identifiant par exemple des variétés plus adaptées à un environnement donné (climat, sol, pathogènes, ...).
- Afin d'établir des corrélations robustes, il est nécessaire de considérer le phénotypage haut-débit, c'est-à-dire de suivre un grand nombre d'individus (plusieurs centaines voire plusieurs milliers), parfois dans différentes modalités (introduction de pathogènes ou non, différentes conditions d'irrigation ou d'apport azoté) et de mesurer un grand nombre de traits (jusqu'à plusieurs dizaines).
- Au champ, la dynamique de développement de milliers de micro parcelles (variétés/modalités) est caractérisée tout au cours du cycle de la culture.

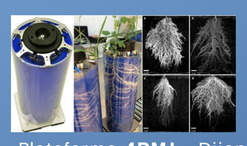
Vue aérienne d'une expérimentation de phénotypage haut-débit.

II - QUE MESURE-T-ON ET AVEC QUELS CAPTEURS?

	Capteur		Utilisations
	Camera haute résolution / RGB	Fraction verte 	o Taux de couverture verte o Indice foliaire o Efficience d'interception PAR o Comptage de plantes o Enherbement o Symptômes de maladies o Risque de verse
	LIDAR Mesure de distance et profondeur (LIDAR-stéréo)		• Hauteur du couvert • Port foliaire • Structure du couvert • Expérimentation
	Caméra IR thermique		• Température de surface • Stress hydrique • Pilotage de l'irrigation
	Caméra multi spectrale		• Indice foliaire • Contenu en chlorophylle • Symptômes maladies • Pilotage de l'azote
	Spectromètre		• Chlorophylle/statut azoté • Stress (hydrique, ...) • Indice foliaire • Composition biochimique

III - DISPOSITIFS DE PHÉNOTYPAGE À HAUT DEBIT

Plateforme **M3P** – Montpellier



Plateforme **4PMI** - Dijon

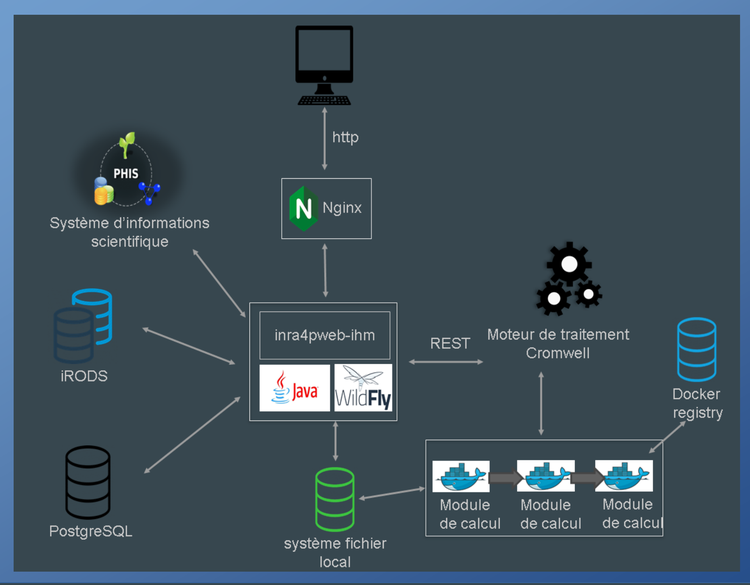
Conditions contrôlées

Phenomobile et Drone – Toulouse, Montpellier

Plateforme **Pheno3C** – Clermont-Ferrand .

Conditions semi-contrôlées ou au champ

IV - ARCHITECTURE LOGICIELLE



V – CRÉATION D'UN MODULE

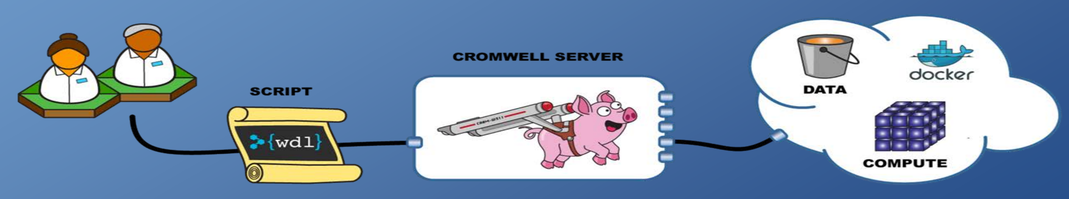
- Un module correspond à une étape d'un traitement.
- Un module de calcul peut être écrit dans n'importe quel langage (Java, C, C++, Python, etc.) mais doit suivre les conditions suivantes:
  - être embarqué dans une image Docker incluant tout l'environnement d'exécution;
  - exécutable en ligne de commande sans intervention de l'utilisateur;
  - les paramètres (déclarés dans 4P) doivent être fournis en arguments.

CLI Example:
```
docker run -v <host>:<mount_point> -w <mount_point> <module_name>:<tag>
[arguments]
```

- Un module doit être publié sur un dépôt git (Gitlab, Bitbucket, Github, etc.) et accessible en lecture depuis l'application 4P.
- Intégration continue avec Jenkins et Apache Groovy

VI - MOTEUR DE TRAITEMENT CROMWELL

- Un traitement (ou macro) correspond à l'enchainement d'un ou plusieurs modules.
- Le moteur d'exécution **CromWell** développé par le Broad Institute assure la gestion des traitements.
- Lorsque l'utilisateur crée une macro, l'application 4P génère automatiquement un fichier WDL (Workflow Description Language) décrivant les modules et leur enchaînement ainsi qu'un fichier JSON décrivant les paramètres d'entrées.
- Cromwell lance l'exécution du traitements sur le cluster Docker Swarm.



https://software.broadinstitute.org/wdl/

VI - DÉPLOIEMENT SUR FRANCE GRILLES

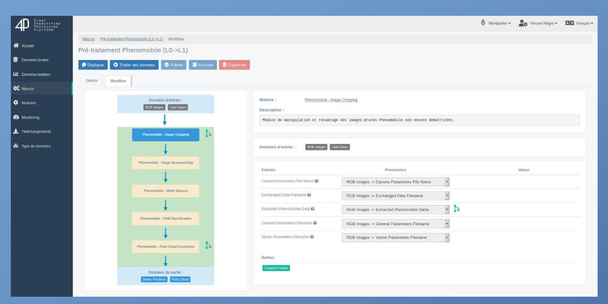
CALCUL

- La plateforme 4P est déployée sur l'infrastructure Cloud opérée par France Grilles à travers son service **FG-Cloud**.
- Le service FG-Cloud est basé sur la technologie **OpenStack.**
- Nous utilisons six machines virtuelles (CentOS 7) afin de répartir la charge et les services.

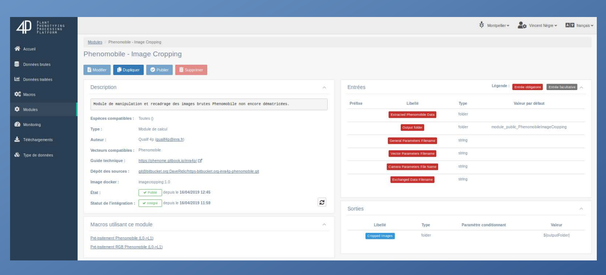
STOCKAGE

- Les données brutes sont stockées sur le système iRODS opéré par l'infrastructure France Grilles à travers son service de gestion de données **FG-IRODS.**
- L'utilisateur peut transférer des fichiers allant jusqu'à plusieurs dizaines de Go via le protocole http et l'API W3C file.

VII - INTERFACES UTILISATEUR



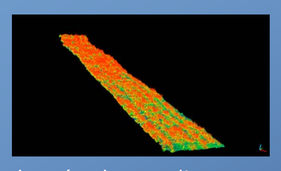
Interface de gestion des macros

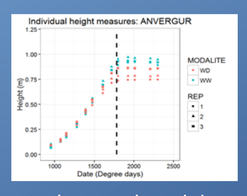


Interface de gestion des modules

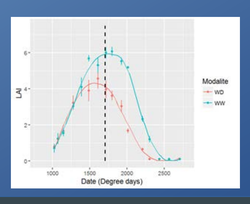
VIII - EXEMPLES D'UTILISATIONS

- Analyse de données LIDAR pour le suivi de suivi de la hauteur de couvert (S. Madec, S. Thomas).





- Analyse de données issues d'une caméra multi spectrale pour le suivi spatial et temporel de l'indice foliaire (surface de feuilles sur 1m² de sol).



IX - PARTENAIRES

PHENOME EMPHASIS – Infrastructure Française de Phénomique végétale

INRA SCIENCE & IMPACT

hi-phen INTEGRATED PLANT PHENOTYPING SYSTEMS

ARVALIS INSTITUT DU VÉGÉTAL

FRANCE GRILLES

Ephesia