

Déploiement de serveurs et de conteneurs GPU avec le service FG-Cloud

A.Nachite , V. Nègre, J. Pansanel, M. Weiss



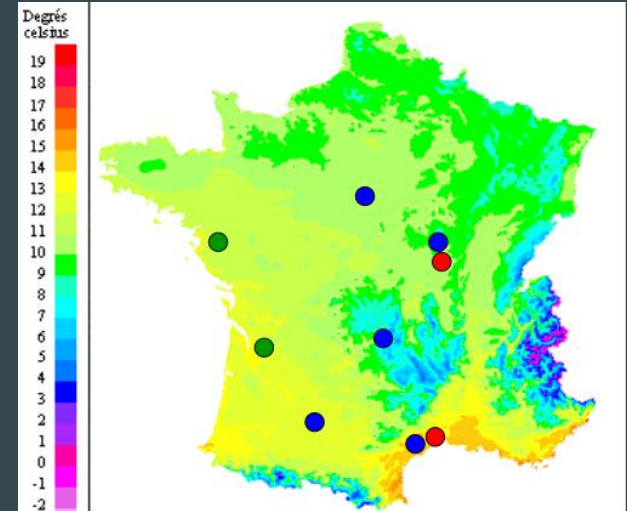
Journées Calcul et Données (JCAD 2021) - 13-15 Décembre 2021

Le projet PHENOME-EMPHASIS



- Projet Investissement d'avenir (2012-2023, 24 M€).
- Infrastructure nationale de phénomique végétale.
- Plateformes expérimentales de phénotypage haut-débit réparties sur 9 sites (champ, serre, omique).

Plateformes PHENOME



- omique
- serre
- champ

L'équipe



Ephesia consult

Développement logiciel



France Grilles

Ressources calcul et
stockage

INRAE

INRAE

Développement plateforme

UMR EMMAH

UMR LEPSE

UMR MISTEA

Spec/Test/Utilisation

UMR AGIR

UE PHACC

UE DIASCOPE



UMT Capte

Modules traitement

des données

UMR EMMAH

ARVALIS

HIPHEN

4P : Plant Phenotyping Processing Platform

4P : plateforme dédiée au phénotypage faisant partie du Projet Phenome.

Drone



Phénomobile



Multispectrale



Lidar



RGB



- Traitement des données brutes en provenance des systèmes d'acquisition de pointe (Drone et Phenomobile) et de capteurs (Lidar, Caméras Multispectrales et RGB).

- Extraction de traits analysables par les utilisateurs via une collection de macros et des modules de traitement.

4P PLANT PHENOTYPING PROCESSING PLATFORM

- Tableau de bord
- Données
- Macros
- Modules
- Monitoring
- Téléchargements
- Types de données

Tableau de bord de Toulouse

Données totales

4,7 To

Charger des données brutes

Traitements en cours

0

Lancer un traitement

Macro publiées

10

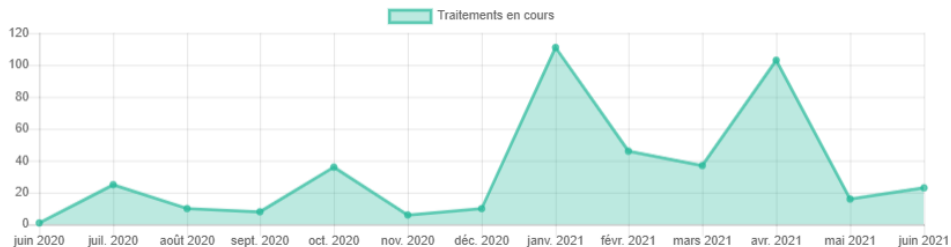
Créer une macro

Espace disque

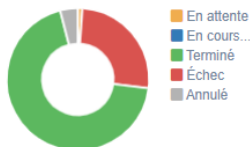
78%

Libérer de l'espace disque

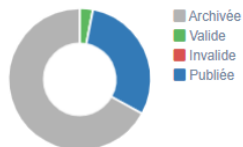
Traitements en cours depuis les 12 derniers mois



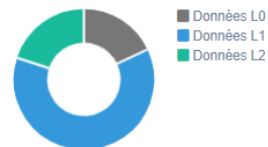
État des traitements



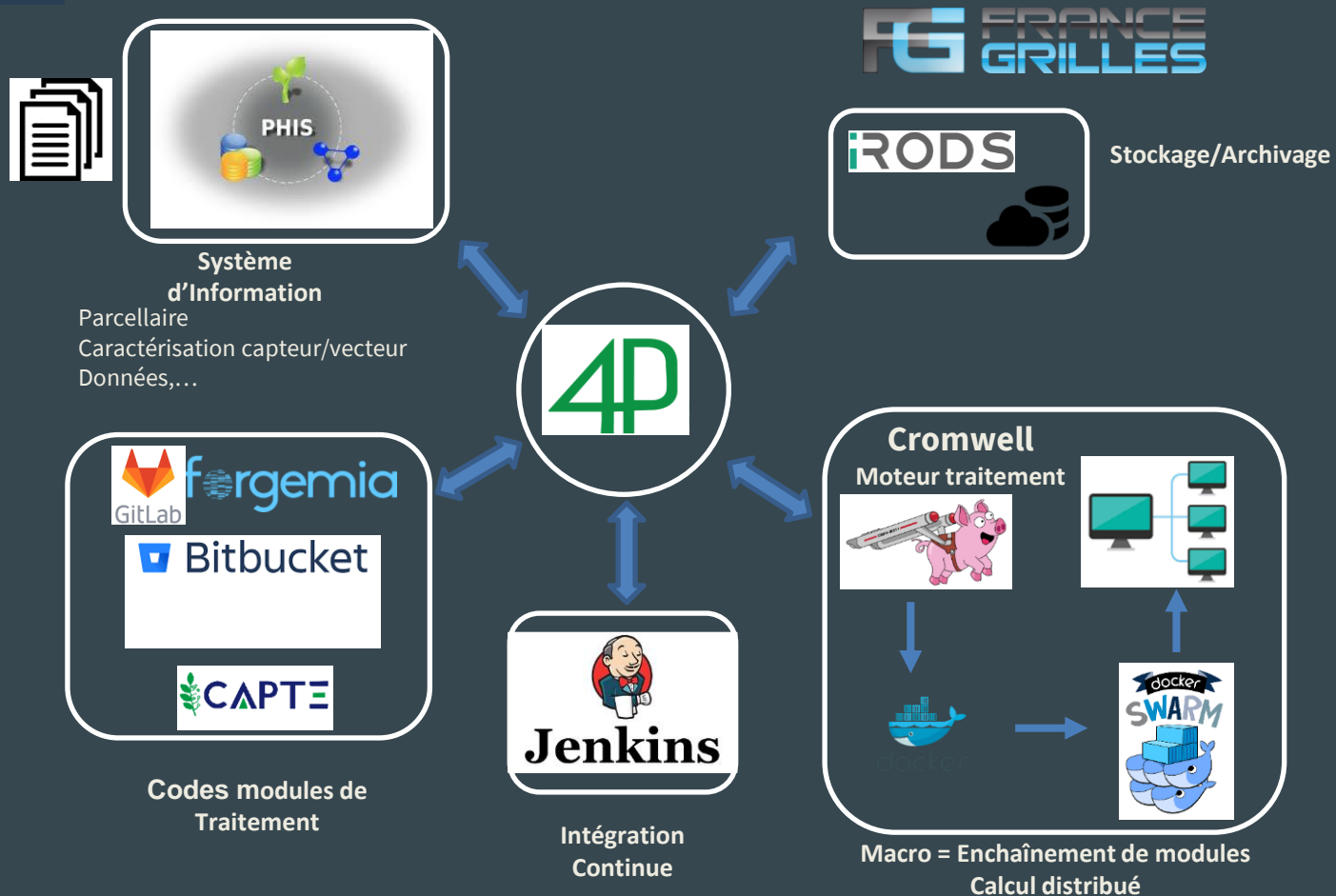
État des macros




Types de données



Principe de la plateforme



Données

 Charger des données

Tri facile

Session de mesure	Date de chargement	Expérimentation(s)	Vecteur	Données	PHIS	Taille
JJ/MM/AA	JJ/MM/AA	19TE01, 20LP02	Phenomobile	Tous	Tous	Tous
19/02/2020 08:28	29/07/2020 14:51	20LP02, 20LP01, 20LP03, 20LP04	Phenomobile	HDF5 Files RGB Images Point Clouds Multispectral Images	-	640,5 Go
10/07/2020 11:37	21/07/2020 08:50	20LP02, 20LP01, 20LP04, 20LP03	Phenomobile	HDF5 Files RGB Images Point Clouds Multispectral Images Gap Fraction Voxel Gap Fraction Canopy Canopy Height	-	646,6 Go
03/02/2020 09:45	14/07/2020 15:16	20LP02, 20LP01, 20LP04, 20LP03	Phenomobile	HDF5 Files RGB Images Point Clouds Multispectral Images	-	638,6 Go
15/01/2020 09:07	13/07/2020 10:47	20LP02, 20LP01, 20LP04, 20LP03	Phenomobile	HDF5 Files RGB Images Point Clouds Multispectral Images	-	204,6 Go

L0

L1

L2

Lecture rapide de l'état de la
donnée & du traitement

Complete

Running

Failed

Draft

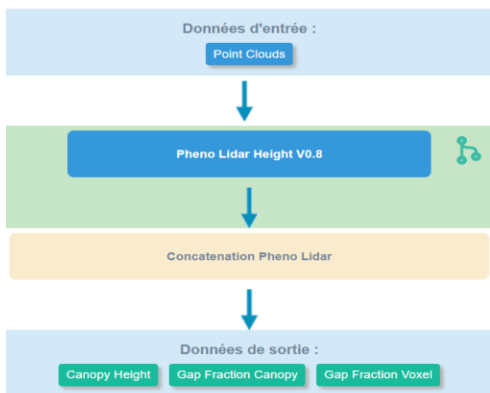
Macros = Composition de modules

Macros / Pheno Lidar Height and Gap Fraction V0.3 / Workflow

Pheno Lidar Height and Gap Fraction V0.3 (ID 320)

Dupliquer Traiter des données

Détails Workflow



Module : [Pheno Lidar Height V0.8](#)

État : ✓ Publié

Description :

This module computes the vegetation height and canopy gap fraction from LiDAR

Données d'entrée : [Point Clouds](#)

Entrées	Type	Provenance	
Fraction Value ?	float	Fixée dans la macro	1
HDF5 Extracted Metadata ?	file	Point Clouds -> HDF5 Extracted Metadata	
Lidar Positions ?	list<file>	Point Clouds -> Lidar Positions	
Point Cloud ?	list<file>	Point Clouds -> Point Cloud	
Verbose Value ?	boolean	Fixée dans la macro	true
xz Value ?	float	Fixée dans la macro	0.016

Outils de Monitoring : traitement/téléchargement

Processors

0 %

0.0 / 0.0 CPUs

Memory

0 %

0.0 kB / 0.0 kB

4P Disk

42 %

1.8 TB / 4.3 TB

Services

- iRODS
- Cromwell
- Docker Swarm
- VM - Photoscan 1
- VM - Node 1
- VM - Node 2

PHIS Instances

- PHIS Clermont-Ferrand
- PHIS Montpellier
- PHIS Toulouse
- PHIS Dijon
- PHIS Ouzouer-le-Marché

Monitoring history

Processes

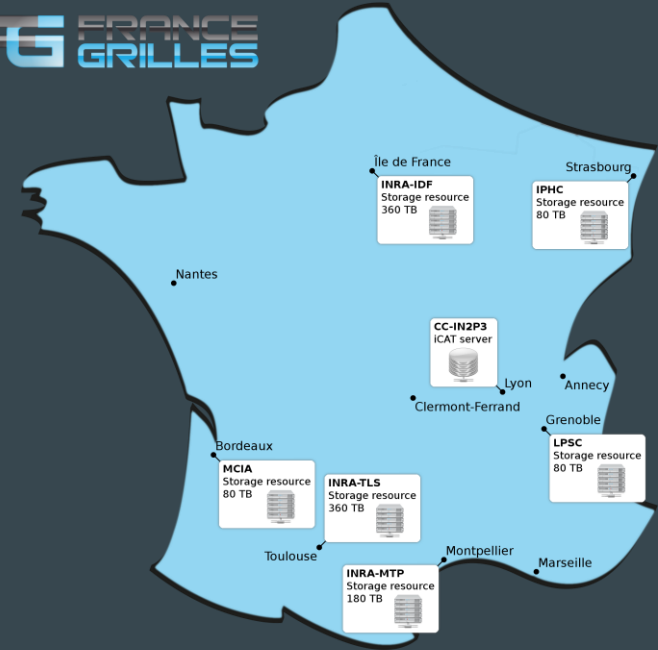
Storage

Macro	Measuring session	Installation	Start date	Duration	Status / Progress	Actions
<input type="text" value="Name"/>	<input type="text" value="DD/MM/YYYY - DD/MM/YYYY"/>	<input type="text" value="All"/>	<input type="text" value="DD/MM/YYYY - DD/MM/YYYY"/>		<input type="text" value="All"/>	
Pré Traitement Drone Multispectral v1.1	31/07/2019 09:47	Toulouse	20/08/2019 09:00	261 h 56 mn 35 s	Complete 8/8	
Pré Traitement Drone Multispectral v1.1	31/07/2019 09:47	Toulouse	13/08/2019 13:41	438 h 34 mn 55 s	Complete 8/8	
Extraction HDF5 Phénomobile	04/06/2019 11:47	Montpellier	13/06/2019 01:35	2049 h 18 mn 19 s	Cancelled 1/3	

Infrastructure de stockage

- Plateforme mutualisée FranceGrilles – iRODS.
- Stockage distribué.
- Réplication automatique des données Phenome sur 3 sites géographiques.
- (DC Toulouse; DC IDF; CINES Montpellier).

FRANCE
GRILLES



Infrastructure de calcul

- Service **FranceGrilles-Cloud**.
- 6 machines virtuelles.
- CentOS 7, jusqu'à 16VCPUs, 64Go de RAM.
- 2 GPUS (Nouveauté).



Déploiement des Conteneurs GPU

Machine Virtuelle

- Machine virtuelle basée sur l'utilisation d'une image Ubuntu 20.04.
- 40 Go espace OS / 1 To volume ceph monté sur mnt/data.
- 64 Go de RAM.

```
Welcome to Ubuntu 20.04.3 LTS (GNU/Linux 5.4.0-90-generic x86_64)

* Documentation:  https://help.ubuntu.com
* Management:    https://landscape.canonical.com
* Support:       https://ubuntu.com/advantage

System information as of Mon Nov 15 14:12:41 UTC 2021

System load:  0.78                Processes:            188
Usage of /:   58.0% of 38.60GB    Users logged in:    0
Memory usage: 1%                 IPv4 address for docker0: 172.17.0.1
Swap usage:   0%                 IPv4 address for ens3: 172.16.16.117

* Super-optimized for small spaces - read how we shrank the memory
  footprint of MicroK8s to make it the smallest full K8s around.

https://ubuntu.com/blog/microk8s-memory-optimisation
```

Déploiement Conteneurs GPU

Machine Virtuelle

- Le gabarit utilisé est doté d'un GPU NVIDIA Ti, et de 8 cœurs.
- Dernières versions des pilotes NVIDIA et de CUDA ont été installées.

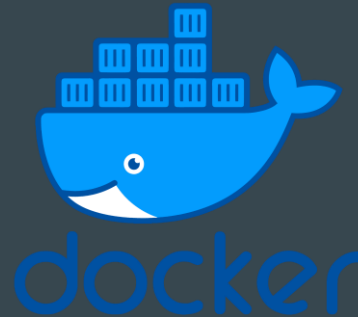
```
+-----+
| NVIDIA-SMI 470.82.00      Driver Version: 470.82.00      CUDA Version: 11.4
+-----+-----+-----+
| GPU  Name                Persistence-M| Bus-Id        Disp.A | Volatile Uncorr. ECC | | | | |
| Fan  Temp  Perf    Pwr:Usage/Cap|      Memory-Usage | GPU-Util  Compute M. |
|====|=====|=====|=====|=====|=====|=====|
|   0  NVIDIA GeForce ...   Off      | 00000000:00:05.0 Off  |             N/A     |
| 31%   50C   P0     52W / 250W |  0MiB / 11019MiB |    0%      Default  |
|                               |                      |             N/A     |
+-----+-----+-----+

+-----+
| Processes:
| GPU   GI    CI          PID    Type   Process name                      GPU Memory
|      ID    ID                                   |              | Usage
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| No running processes found
+-----+
```

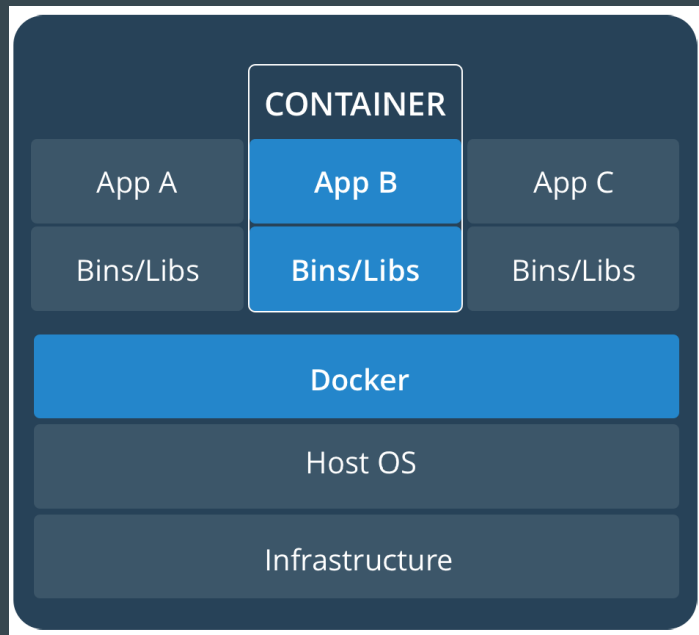
Déploiement des Conteneurs GPU

Pourquoi les conteneurs ?

- Lancement de n'importe quelle application ainsi que toutes ses dépendances, dans des machines virtuelles isolées de la machine hôte.
- Portabilité entre différentes machines hôtes.



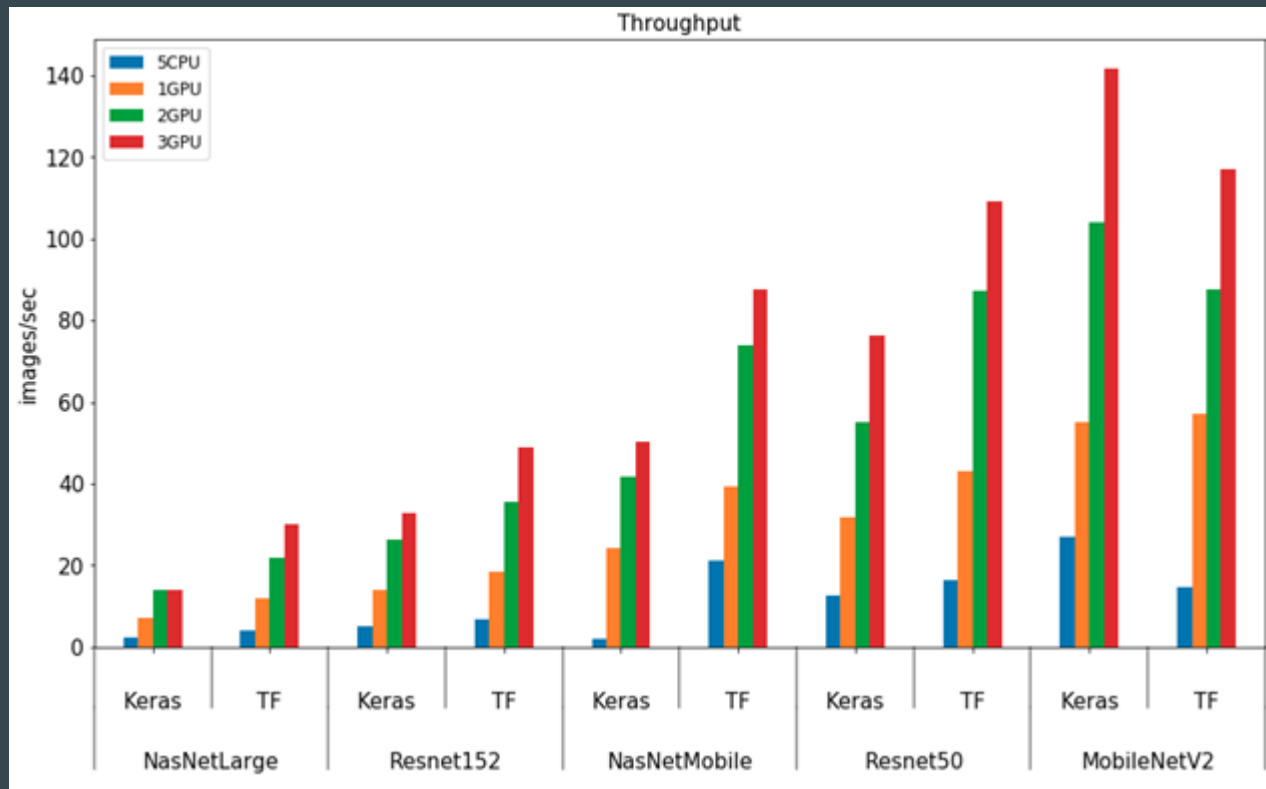
Déploiement des Conteneurs GPU



Principe de fonctionnement d'un conteneur Docker

Déploiement des Conteneurs GPU

GPU vs CPU



Test de déploiements de divers modèles d'apprentissage profond

Source : Microsoft Azure

Déploiement des Conteneurs GPU

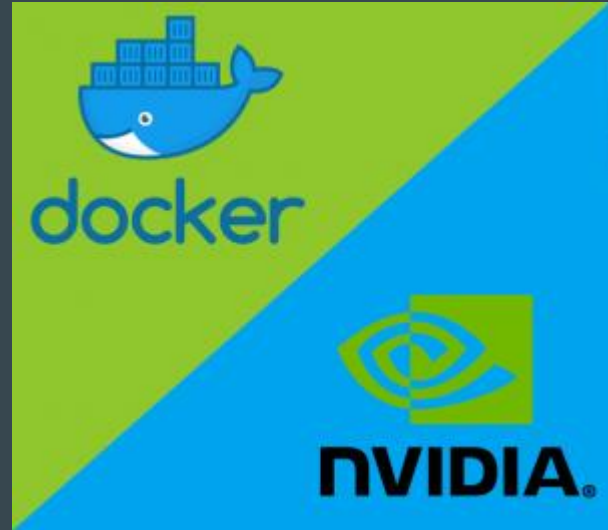
GPU vs CPU

- Des gains considérables en terme de temps en utilisant le GPU pour l'entraînement l'inférence en Deep Learning.
- Gain économique en utilisant des clusters GPU au lieu du CPU, que ce soit pour l'entraînement du modèle ou pour l'inférence.

Déploiement des Conteneurs GPU

Déploiement des Conteneurs

- Utilisation du **Nvidia Container Toolkit** (anciennement **Nvidia Docker**) pour le déploiement des Conteneurs.
- Le **Nvidia Container Toolkit** permet l'accès total à l'accélération GPU aux conteneurs **natifs Docker** sur **Linux**.
- Dockerisation du module Deep Learning **Segmentation Végétation/Sol**.



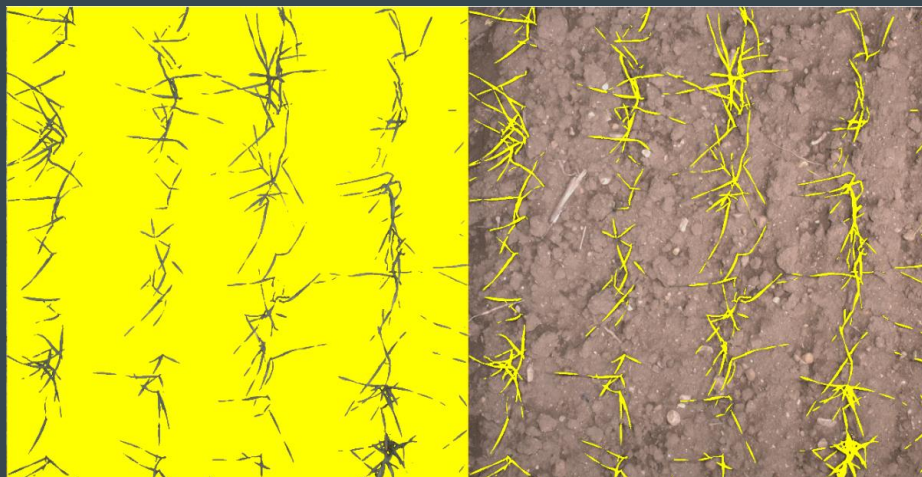
Déploiement des Conteneurs GPU

Module Segmentation Végétation/Sol

- Module Deep Learning pour discriminer la végétation du sol, sur les données acquises par les systèmes d'acquisition et les différents capteurs.
- Module entraîné sur 5000 images segmentés.
- L'entraînement permet d'avoir un modèle stable (fichiers en format json et pth) afin de faire de la prédiction sur des données différentes de celles de l'entraînement.



Module DLseg



Déploiement des Conteneurs GPU

Test Calcul GPU

```
(capte-segmentation) root@2aa7552e3de6:/app/DLseg-production-master# DLseg predict batch 1 3.pth batch 1 3.json datatest/ out
images: 50% |
images: 62% |
images: 75% |
images: 88% |
images: 100% | 8/8 [00:26<00:00, 3.28s/it]
(capte-segmentation) root@2aa7552e3de6:/app/DLseg-production-master# DLseg predict batch 1 3.pth batch 1 3.json datatest/ out
images: 100% | 8/8 [00:24<00:00, 3.12s/it]
(capte-segmentation) root@2aa7552e3de6:/app/DLseg-production-master# DLseg show datatest out visu
100% | 8/8 [00:09<00:00, 1.17s/it]
(capte-segmentation) root@2aa7552e3de6:/app/DLseg-production-master#
```

- Test du calcul **GPU** au sein du conteneur, déployé sur la machine virtuelle du module.
- Test sur un dataset d'images effectué avec succès.

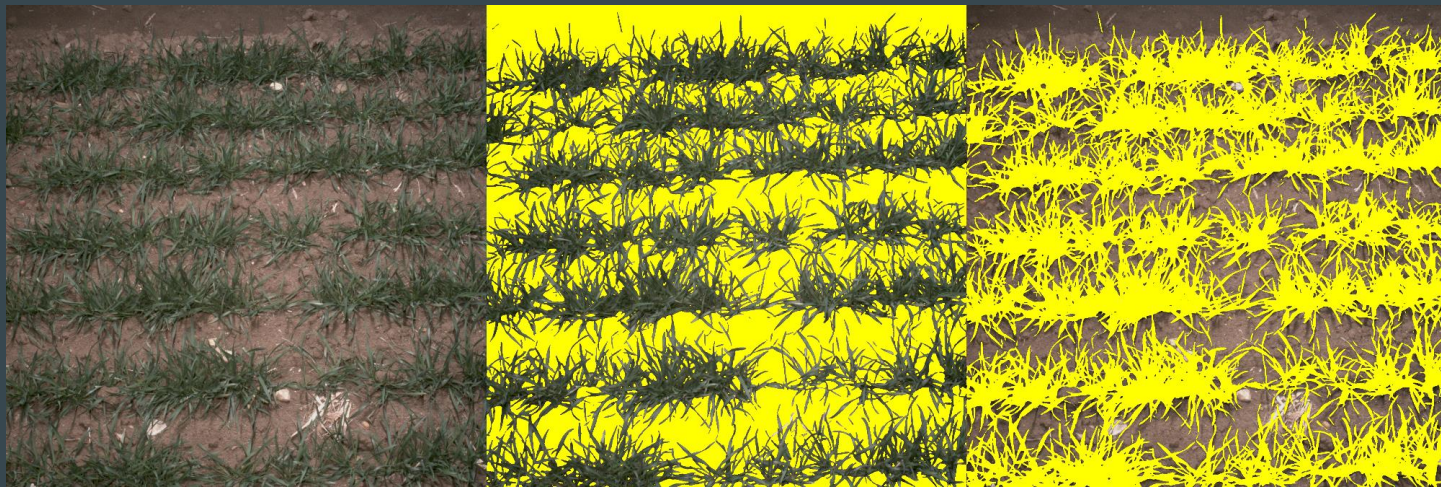
Processes:						
GPU	GI ID	CI ID	PID	Type	Process name	GPU Memory Usage
0	N/A	N/A	39023	C	python	1807MiB

L'état de la GPU après le commencement du calcul

Déploiement des Conteneurs GPU

Test Calcul GPU

- Le docker GPU sert à faire de la prédiction qui nécessite une ressource de calcul GPU.
- L'entraînement du modèle se fait en local en GPU.
- Le traitement d'une seule image dure 3 secondes sur le serveur GPU, et 2 secondes en local.



Exemple de donnée (Phénomobile/LiDar) traitée par le docker dans le serveur GPU.

Perspectives

- Intégration du module Segmentation Végétation / Sol sur la plateforme 4P.
- Création des Macros adaptés aux données brutes en vue de leur traitement par le module Segmentation.
- Intégration de l'ensemble de la chaine de traitement Deep Learning, pour le traitement des données Phénomobile et Littéral.



Conclusion

- Test réussi du Conteneurs GPU.
- L'implémentation des conteneurs GPU sur 4P permettront aux utilisateurs des différents sites de bénéficier des chaines de Traitement Deep Learning développées au sein de l'UMT Capte.
- Quelques difficultés durant le déploiement concernant la prise en charge des bibliothèques CUDA et Nvidia sur les conteneurs.
- Blocage à cause de la capacité non suffisante allouée à la machine virtuelle, réglé par l'accordement d'un 1 TO supplémentaire par France Grilles.

Remerciements



INRAE



Questions?