



Atelier ARVALIS

Métiers de l'expérimentation

5 février 2021

Charles Detaille &
Antoine Versini

ITEM 1

Généralités sur le CIRAD

- Un statut d'**établissement public national**, mais une mission mondiale,

1 650 agents
dont **800** chercheurs

200 M€
en **2018**



ITEM 1

Généralités sur le CIRAD

- Un statut d'**établissement public national**, mais une mission mondiale,
- Des **recherches appliquées** pour le développement,

830 articles scientifiques publiés chaque année, dont **425** avec les chercheurs des pays du Sud

800 chercheurs et techniciens du monde entier accueillis chaque année

Plus de **300** chercheurs en poste à l'étranger et dans l'outre-mer français

ITEM 1

Généralités sur le CIRAD

- Un statut d'**établissement public national**, mais une mission mondiale,
- Des **recherches appliquées** pour le développement,
- Un principe d'action, **la recherche en partenariat**,



ITEM 1

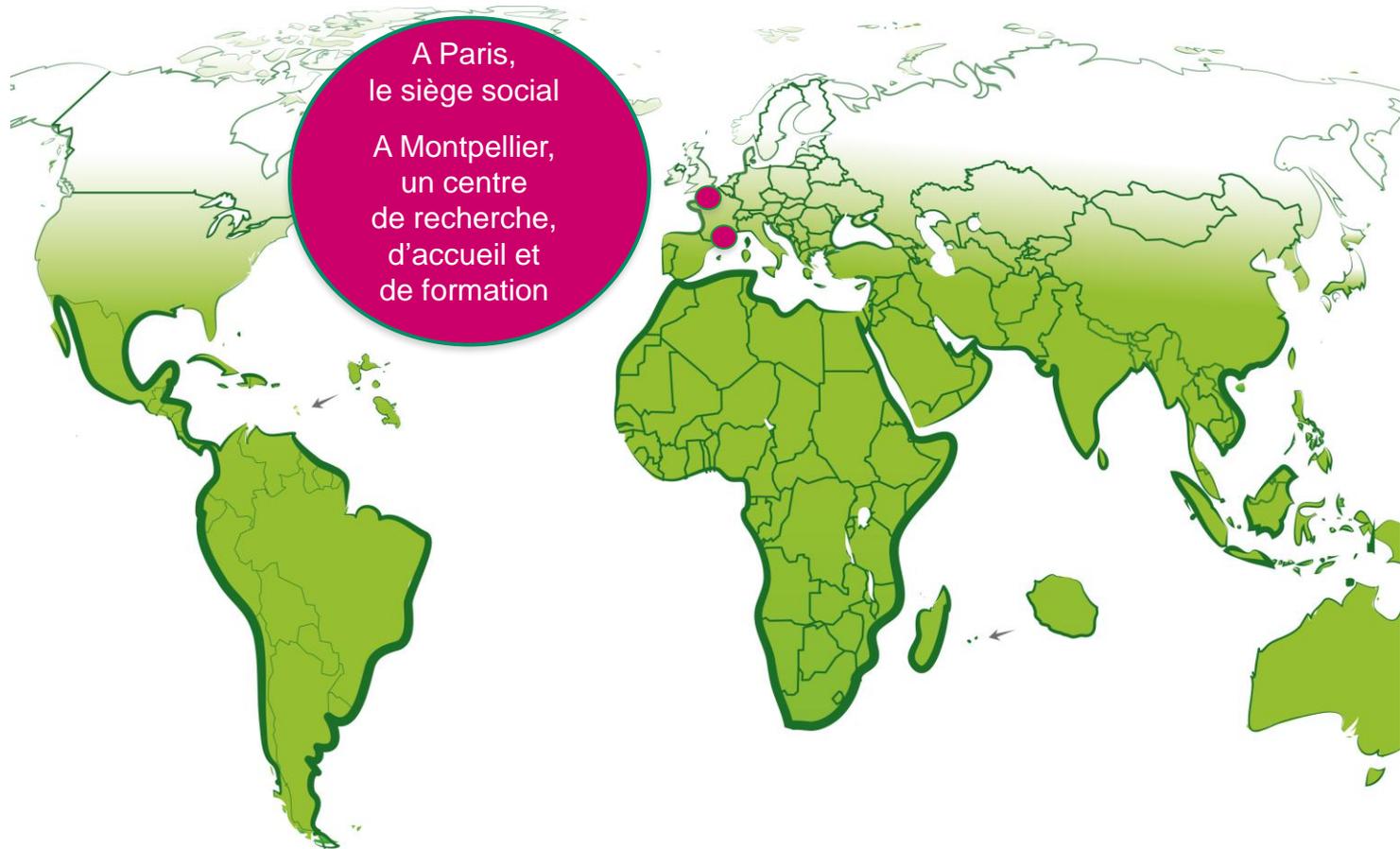
Généralités sur le CIRAD

- Un statut d'**établissement public national**, mais une mission mondiale,
- Des **recherches appliquées** pour le développement,
- Un principe d'action, **la recherche en partenariat**
- Des décennies de recherche sur les terrains du Sud



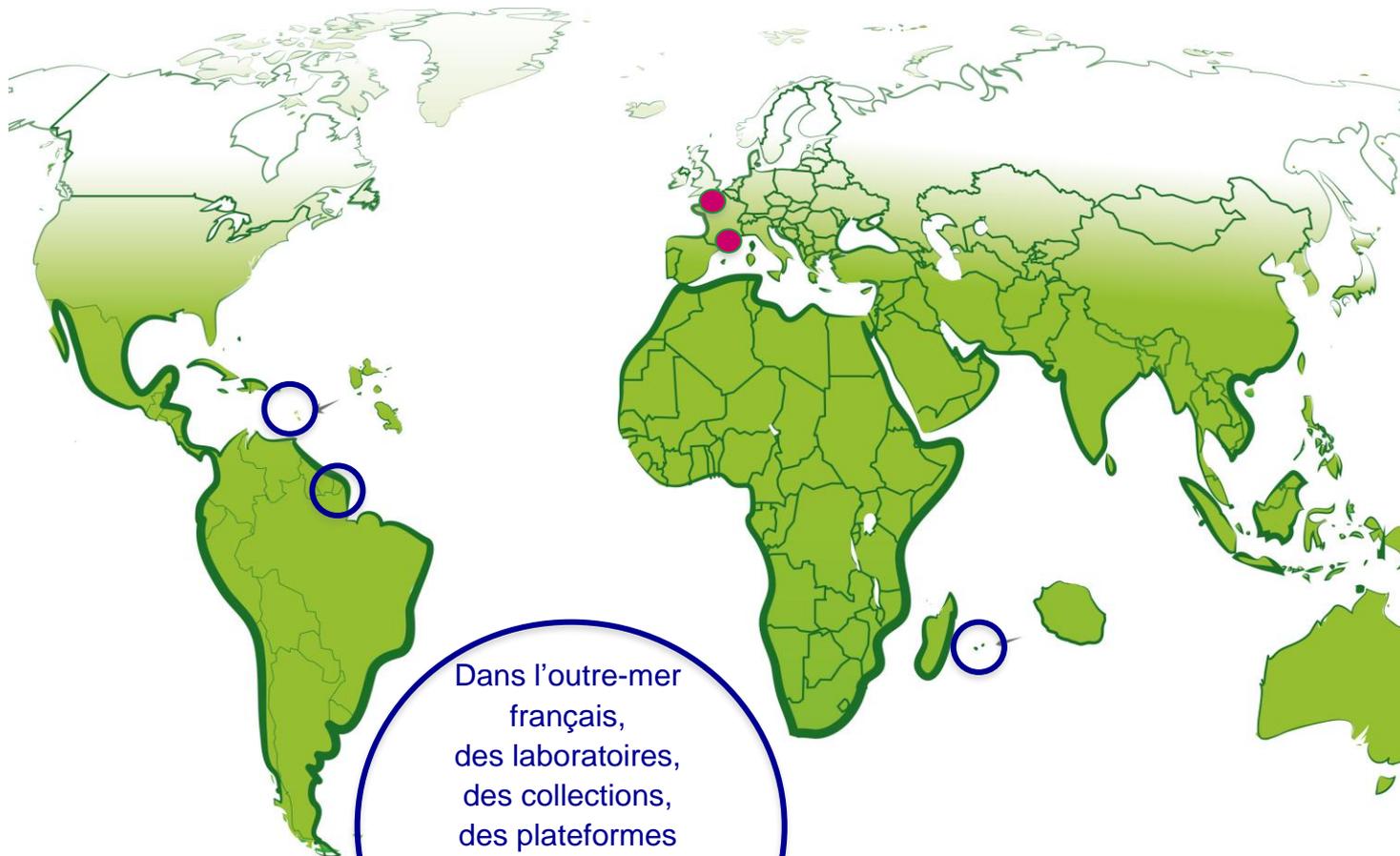
Le Cirad dans le monde

Une base arrière en métropole



Le Cirad dans le monde

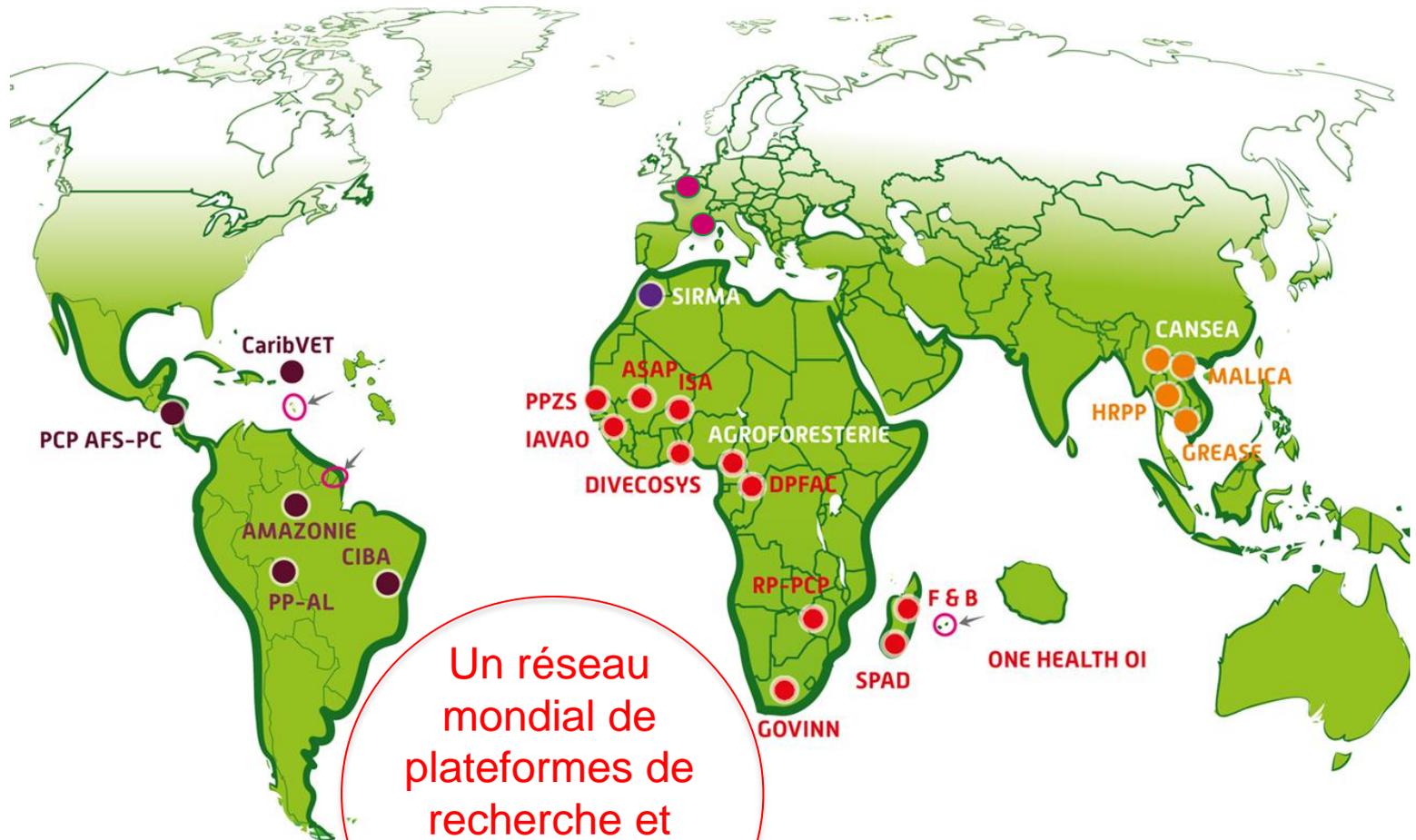
Une présence historique dans les DOM



Dans l'outre-mer français, des laboratoires, des collections, des plateformes techniques et des terrains d'expérimentation unique au monde.

Le Cirad dans le monde

22 dispositifs en partenariat dans les pays du sud



ITEM 1

Généralités sur le CIRAD

Département
**Systèmes biologiques
(Bios)**

11 unités de recherche

COMPRENDRE
les systèmes
biologiques
de la molécule
à l'écosystème



Département
**Systèmes de production
et de transformation
tropicaux (Persyst)**

12 unités de recherche

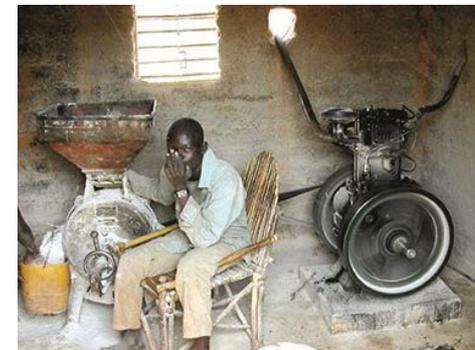
ANALYSER
les pratiques et
les performances
des systèmes agricoles, de
la parcelle
à l'exploitation



Département
**Environnement
et sociétés (ES)**

10 unités de recherche

ACCOMPAGNER
les acteurs
de l'espace rural,
du local
au mondial



ITEM 1

Généralités sur l'unité Recyclage et risque

- Proposer des solutions pour **recycler les déchets organiques** par des pratiques agricoles à **risques agro-environnementaux contrôlés**.



ITEM 1

Généralités sur l'unité Recyclage et risque

- Proposer des solutions pour **recycler les déchets organiques** par des pratiques agricoles à **risques agro-environnementaux contrôlés**.
- 13 chercheurs, 3 ingénieurs, 12 techniciens, 10 doctorants et post-doctorants, 2 assistantes
- Basés à Montpellier, à La Réunion et au Sénégal
- 2 plateformes analytiques, 1 laboratoire numérique, 2 essais fortement instrumentés

ITEM 1

Réseau d'expérimentation

Le cas des SOERE-PRO



- Système d'Observation et d'Expérimentation sur le long terme pour la Recherche en Environnement sur les Produits Résiduaux Organiques (PRO)
- Dédié à l'étude agronomique et environnementale des agroécosystèmes fertilisés et amendés avec des Pro.
- Principaux objectifs scientifiques :
 - étudier les **cycles des éléments majeurs** (carbone, azote, phosphore, potassium...)
 - quantifier le flux de **contaminants** vers le sol, l'eau et la plante
 - mesurer les **émissions de gaz** (CO_2 , N_2O , NH_3) vers l'atmosphère
 - suivre l'évolution de la **microbiologie**, de la **faune du sol** et des **organismes pathogènes**

ITEM 1

Réseau d'expérimentation



SOERE-PRO



ITEM 1

Réseau d'expérimentation



SOERE-PRO



INRAE



cirad

ITEM 1

Réseau d'expérimentation



SOERE-PRO



ITEM 1

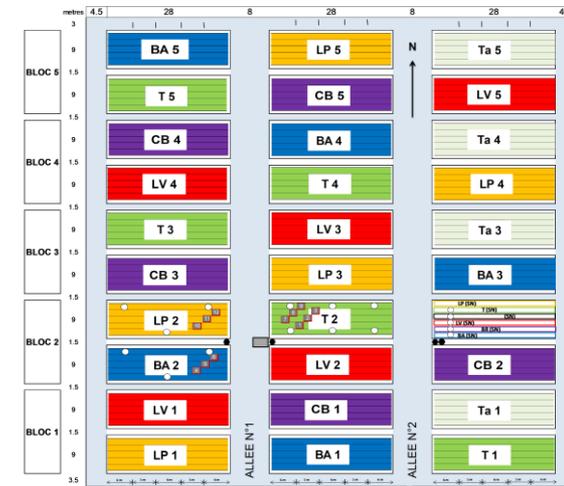
Le SOERE-PRO Réunion

- En culture de **canne à sucre** depuis 2014 sur 1ha.
- Climat tropical $T_{moy} = 25^{\circ}C$ / $P_{moy} = 2000mm$
- Nitisol sur roche mère volcanique
- 5 blocs, 5 pro : Boues de STEP, compost, lisier de porc, litière de volaille, témoin minéral.
- Apports de quantités équivalentes de N, P, K (Ca et Mg) à une fertilisation minérale classique pour un rendement de canne de 120 T/ha.
- Dispositif de terrain **fortement instrumenté** pour le suivi: sol, eaux, atmosphère.
- Analyses en laboratoire :



Insérer photo
essai après
épandage +
vidéo

COMPARTIMENT	MESURES ET ANALYSES
Pro	éléments majeurs (C, N, P, K, Ca, Mg, Na)
Sol	éléments trace métalliques (ETM)
Canne (tiges, pailles)	contaminants trace organiques (CTO)
	produits pharmaceutiques
	microbiologie et indicateurs de la vie du sol
	pathogènes
Eau du sol	éléments majeurs
	carbone organique dissous
	ETM
	CTO

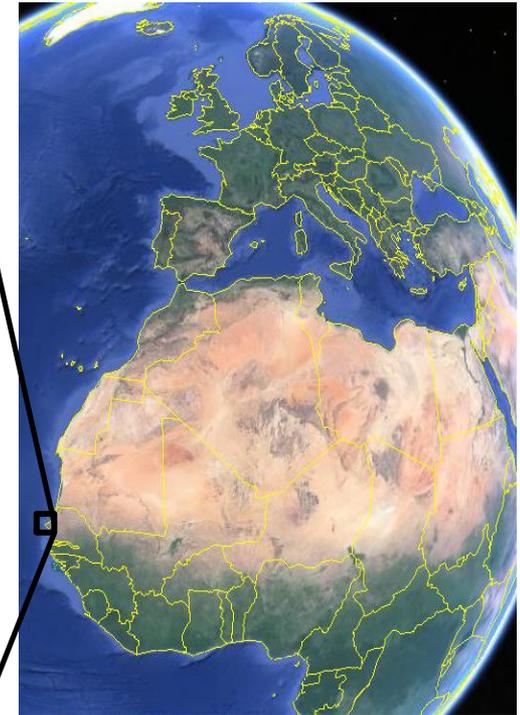
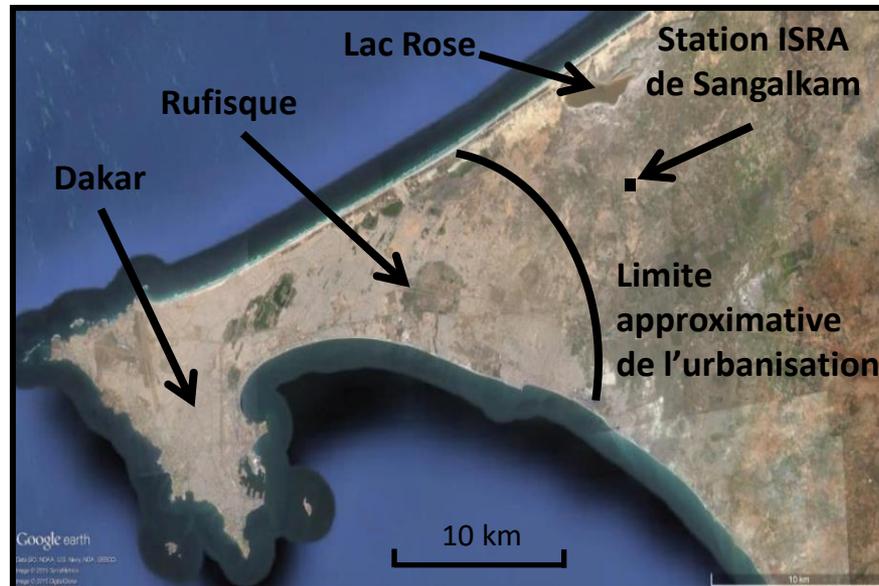


T : témoin fertilisation minérale (apport annuel)	CB : compost de boues de Step (apport triennal)	LV : litière de volaille (apport triennal)	SN : sol nu recevant 5 modalités + sans apport	enceintes de mesure de gaz à effet de serre Centrales d'acquisition et analyseurs de gaz
BA : boues de Step (apport annuel)	LP : lisier de porc (apport annuel)	Ta : témoin sans apport 1 année sur 4	Regard d'accès aux bidons collecteurs des lysimètres	Bougies poreuses pour suivi de la solution du sol (10, 40, 100cm de profondeur)

ITEM 1

Le SOERE-PRO Sangakalm

- Le territoire péri-urbain de Dakar
 - des sols sableux très sensibles
 - forte production de cultures maraîchères
 - des apports de Pro non maîtrisés
 - des Pro méconnus (teneurs, impacts...)
 - de forts enjeux (emploi, alimentation...)





ITEM 2

Gestion des compétences

- Des collaborations fortes en matière de recherche aux niveaux national et international

Académique

INRAE

cerege 



ETH zürich
webarchiv



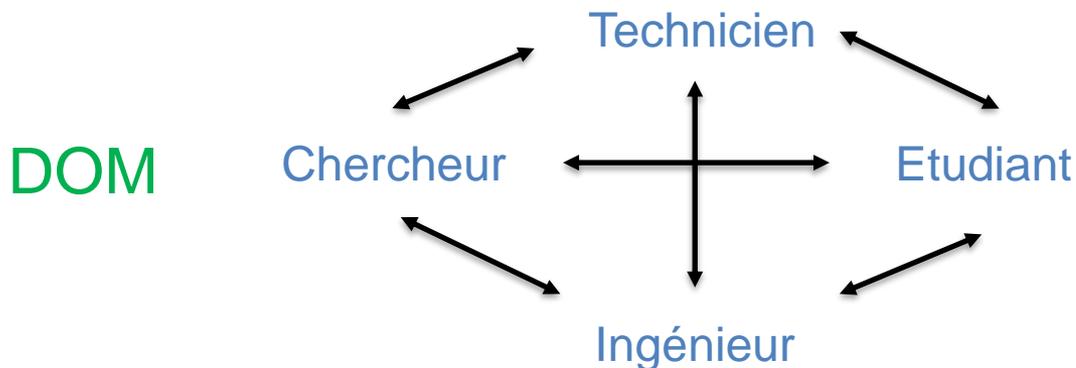
ITEM 2

Gestion des compétences

- Des collaborations fortes en matière de recherche aux niveaux national et international
- Une répartition des compétences très variable en fonction des terrains d'intervention

Académique

Organisationnel



ITEM 2

Gestion des compétences

- Des collaborations fortes en matière de recherche aux niveaux national et international
- Une répartition des compétences très variable en fonction des terrains d'intervention

Académique

Organisationnel

SUD

Chercheur



Etudiant

+ Journalier

ITEM 2

Gestion des compétences

- Des collaborations fortes en matière de recherche aux niveaux national et international
- Une répartition des compétences très variable en fonction des terrains d'intervention
- Des partenariats opérationnels primordiaux avec les acteurs locaux de la R&D

Académique

Organisationnel

Opérationnalité



ITEM 3

Gestion des données

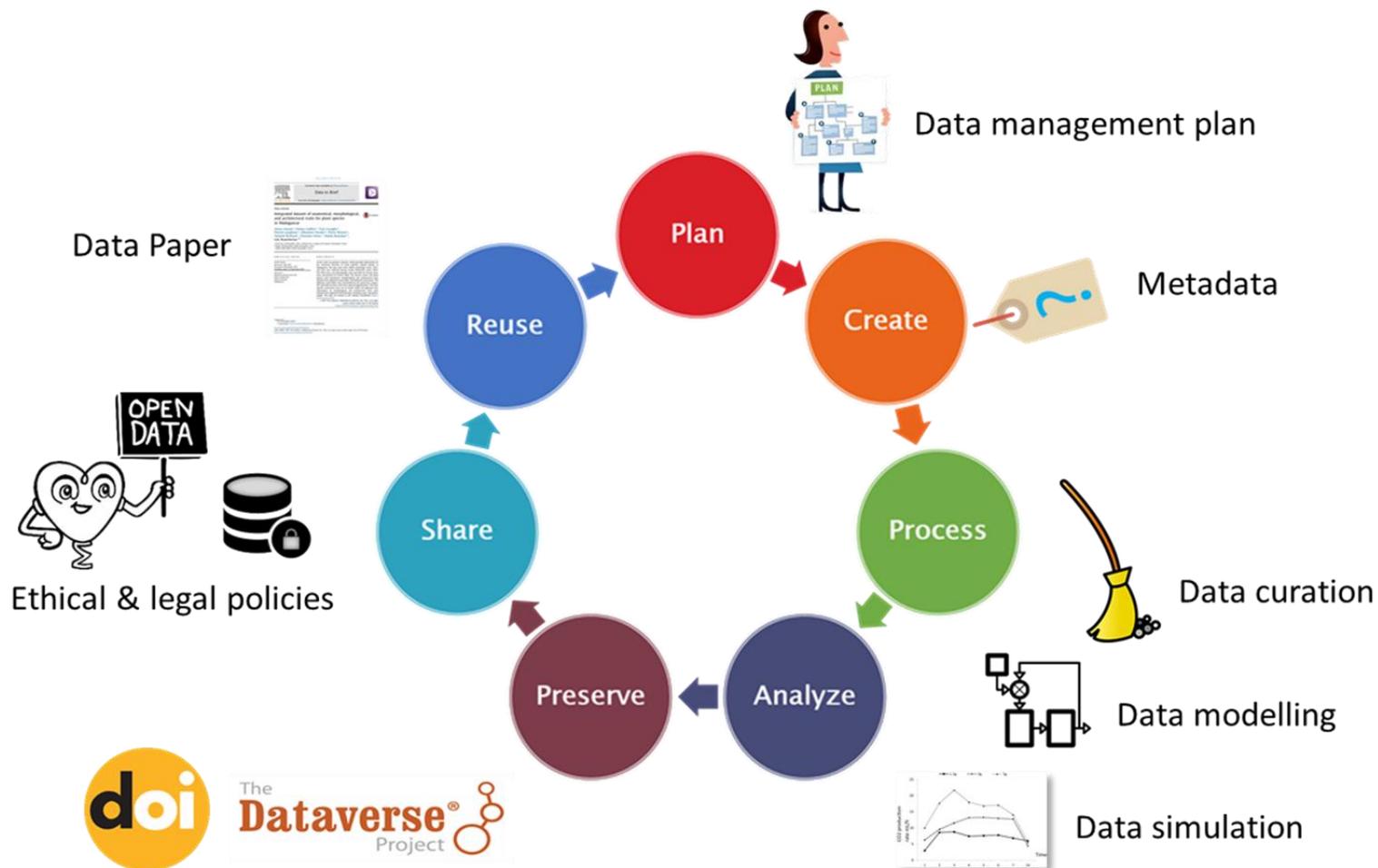
- Chantier prioritaire sur la transition numérique
→ Patrimoine Numérique Scientifique



- Laboratoire numérique LIANE piloté par l'unité
→ avec un axe Gestion des données et des connaissances

ITEM 3

Gestion des données

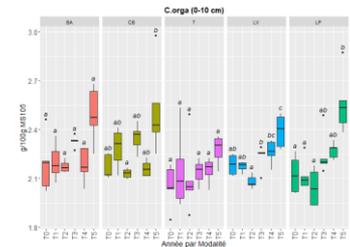


ITEM 3

Gestion des données

■ Les données expérimentales

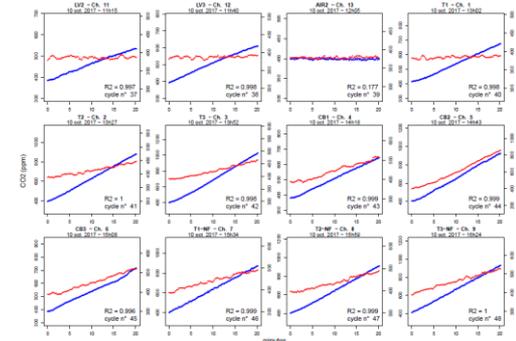
- **Séries temporelles** issues d'instruments de mesure
- **Analyses** chimiques et biologiques (9 laboratoires)
- Itinéraire technique
- Métadonnées concernant le suivi de l'essai (informations qualitatives)
- Données traitées, dans le but de répondre à une question.



■ Protocoles et reproductibilité des opérations

■ Stockage

- Ordinateur personnel + disque dur externe
- Plateforme de partage Alfresco + Cloud
- SI PRO développé avec l'INRAE ECOSYS
- LIMS du laboratoire de l'UR78



■ Traitement

- Analyses laboratoire (uniformisation, métadonnées, cohérence de la série)
- Données capteurs (gestion des outliers, transformation des variables)
- Automatisation partielle du traitement par des outils développés spécifiquement.

ITEM 4

Matériel d'expérimentation

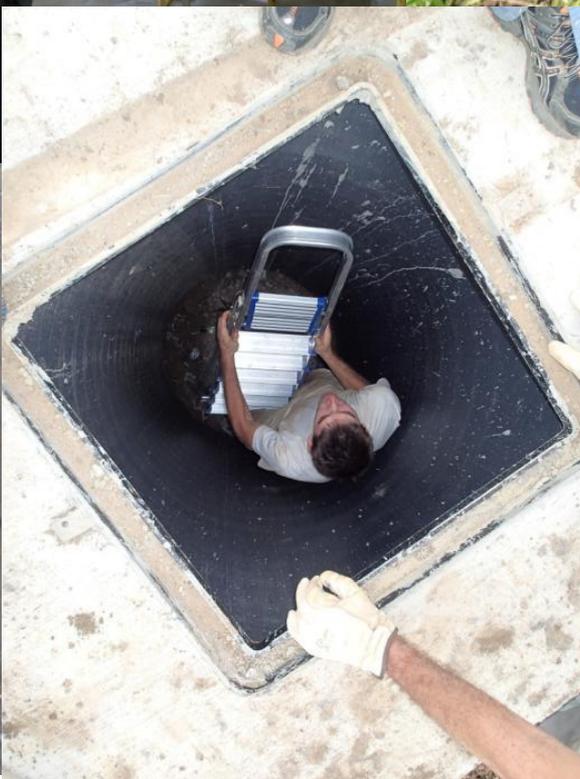
- Matériel acquis en propre, en commun avec le réseau d'expérimentation
 - Comités techniques, recherche de solutions communes pour la gestion de pannes
 - Traitement et interprétation des données

■ Capteurs

COMPARTIMENT	MESURES ET ANALYSES	MÉTHODE DE SUIVI
émissions gazeuses	CO ₂ N ₂ O	12 chambres automatiques , analyseurs de gaz infrarouge
	NH ₃ (durant 1 mois)	méthode des badges Alpha
climat du sol	température, teneur en eau volumique, potentiel hydrique	sondes TDR et tensiomètres jusqu'à 120 cm de profondeur
météo	température, précipitation, rayonnement, vitesse et direction du vent	station météorologique , anémomètre sonique

- Contexte climatique contraignant : humidité, chaleur et fortes précipitations, insectes...
- Eloignement géographique









Mesures ponctuelles
cumulatives du NH_3
par les badges Alpha



ITEM 5

Quelles perspectives ?

Positionnement intermédiaire **entre recherche théorique et opérationnelle**

Dans un contexte de **déficit de connaissance** (pratiques innovantes, SdC, conditions pédoclimatiques...), avec un **écosystème de R&D peu développé** (nombre d'agents et de partenaires) et des **conditions matérielles contraignantes** (climat, matériel, social, géopolitique...).

Mais des **enjeux humains et environnementaux considérables** qu'il faut relever.

ITEM 5

Quelles perspectives ?

Développer l'expérimentation dans les SUD

- Formation de nos partenaires du SUD aux métiers de l'expérimentation
- Accélérer l'autonomisation de nos partenaires face aux difficultés croissantes à l'expatriation
- Prendre le virage du numérique afin de pouvoir favoriser la capitalisation des connaissances

ITEM 5

Quelles perspectives ?

Sortir des approches agronomiques classiques pour favoriser la transition agroécologique

- Approches systémiques à l'échelle du territoire
- Approches multi-critères intégrant indicateurs socio-éco, agronomiques, environnementaux, santé du sol...
- Co-construction des systèmes innovants et aide à la décision pour politiques publiques

ITEM 5

Quelles perspectives ?

Mettre l'expertise agronomique française au service du développement des pays du SUD

- Consolider notre implication dans les réseaux nationaux (RMT, RITA, COMIFER, ORE...)
- Nouer des alliances avec des « instituts techniques » notamment sur OAD



LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT

Merci pour votre
attention !

Charles Detaille &
Antoine Versini