



Joint Research Unit

ITAP

Technologies & methods
for the agriculture
of tomorrow

INRAE - Montpellier SupAgro

Transfert d'étalonnage entre différents spectromètres en réflexion diffuse dans le proche infrarouge appliqué aux sols

Vingt quatrièmes rencontres HélioSPIR

Vova MARTIROSYAN 14/06/2023

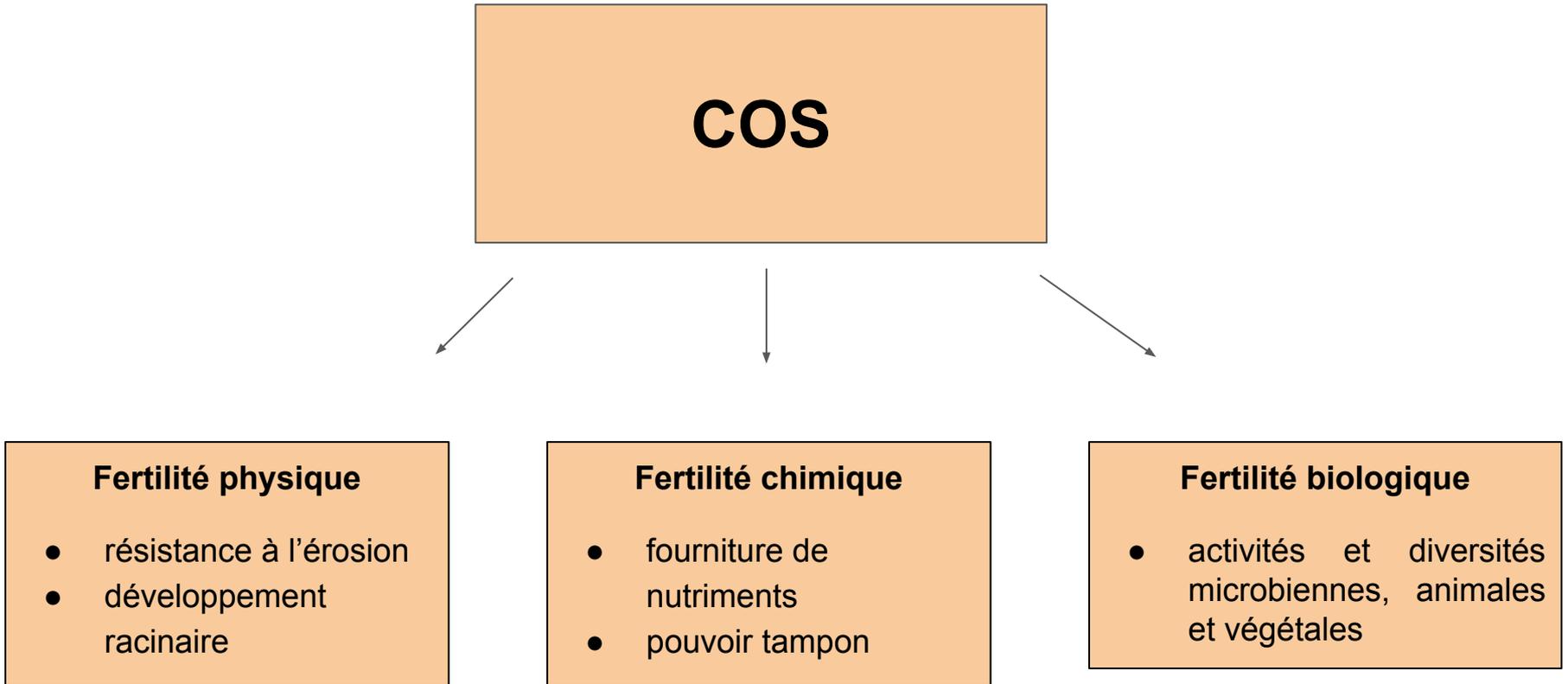
Sommaire

- Introduction
- Nature et préparation des échantillons
- Méthodes de transfert
- Perspectives

Introduction

- Rôle du carbone organique dans les sols (COS)
- SPIR (spectroscopie proche infrarouge)
- Problématique

Rôle du COS



Intérêt de la spectroscopie Visible et Proche Infrarouge en analyse des sols

- requiert peu de préparation d'échantillon
- acquisition simple et rapide
- peut être fixe et portatif (possibilité de l'emporter sur le terrain)
- non destructif
- peu onéreux
- pour plusieurs modèles de prédiction les spectres réalisés servent de variables quantitatives

Problématique

Limite d'interopérabilité de bases de données spectrales obtenues avec différents spectromètres pour la prédiction du COS

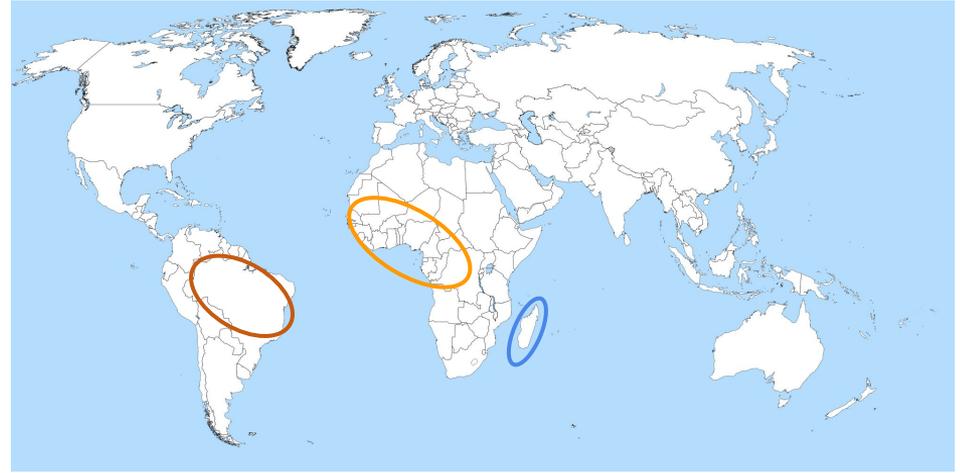
Pourquoi ?

- **Élargir les capacités de prédiction du COS dans une diversité de contextes**
- **Robustifier les modèles de prédiction**
- **Corriger les biais dus aux perturbations de différents spectromètres utilisés**

Nature et Préparation des échantillons

- Nature des échantillons
- Composition du jeu de données
- Préparation des échantillons

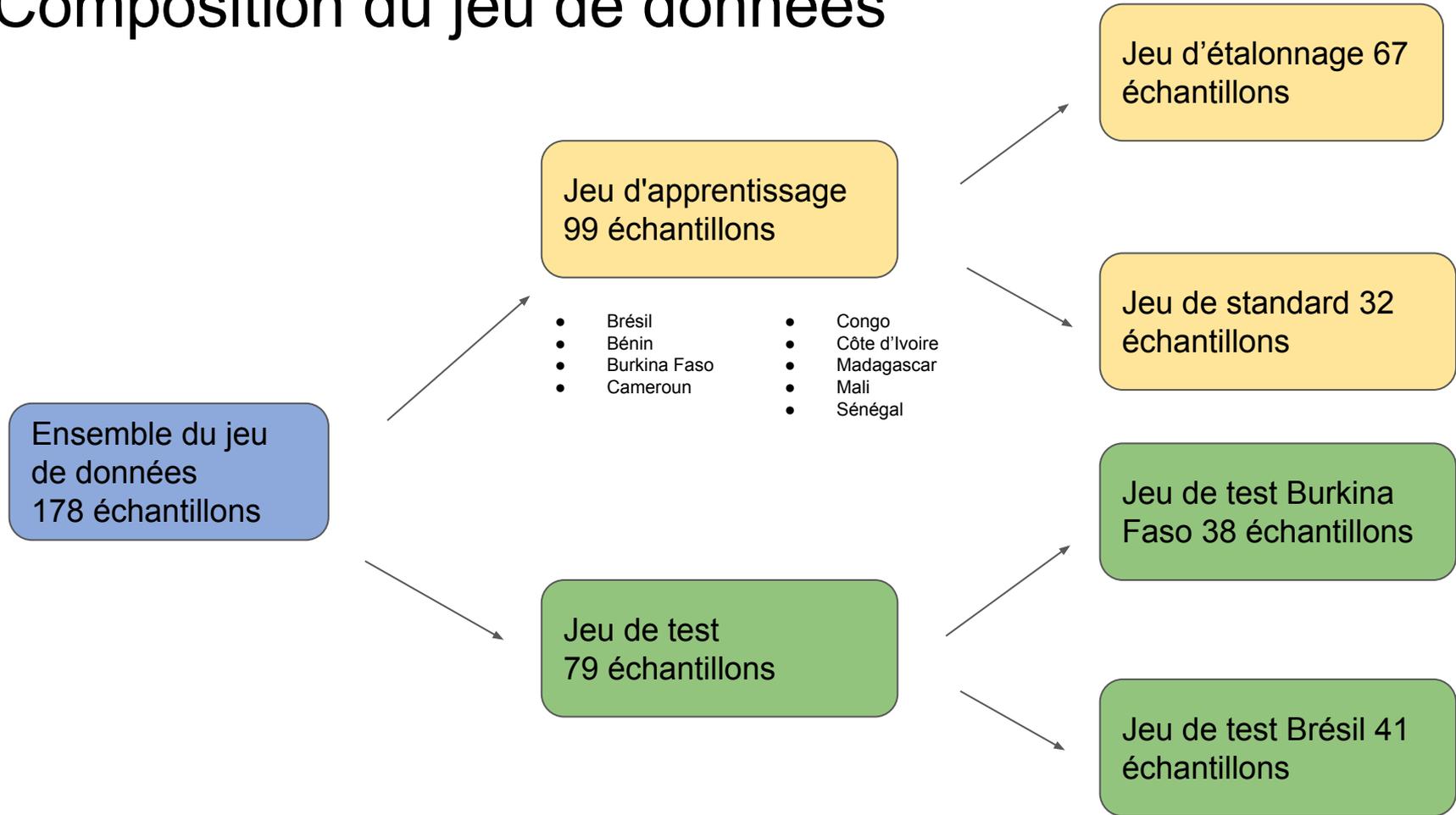
Nature des échantillons



- 178 échantillons de sols
- 24 sites (Brésil, Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Madagascar, Mali et Sénégal)
- Différentes textures (argileuse, sableuse)
- Différentes profondeurs d'étude (de 0-5 cm à 60-80cm)
- Échantillons tamisés à 2 mm



Composition du jeu de données



Analyse conventionnelle du COS (gC.kg^{-1} sol)

- Par combustion sèche (analyseur élémentaire CHN)
- *Travail en cours*

Acquisitions spectrales

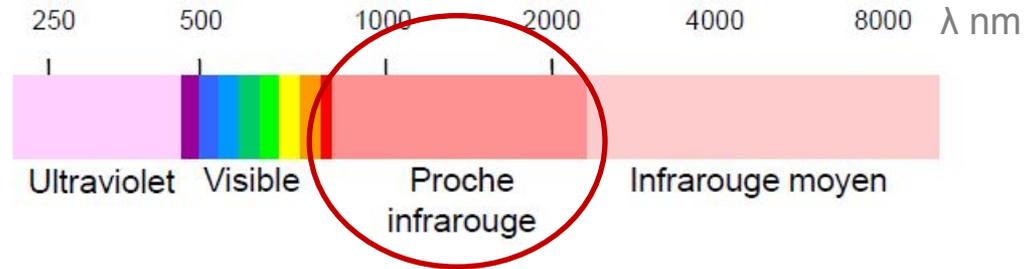
Instrument source
Foss, 1100-2500 nm



Instrument secondaire
ASD LabSpec, 350-2500 nm



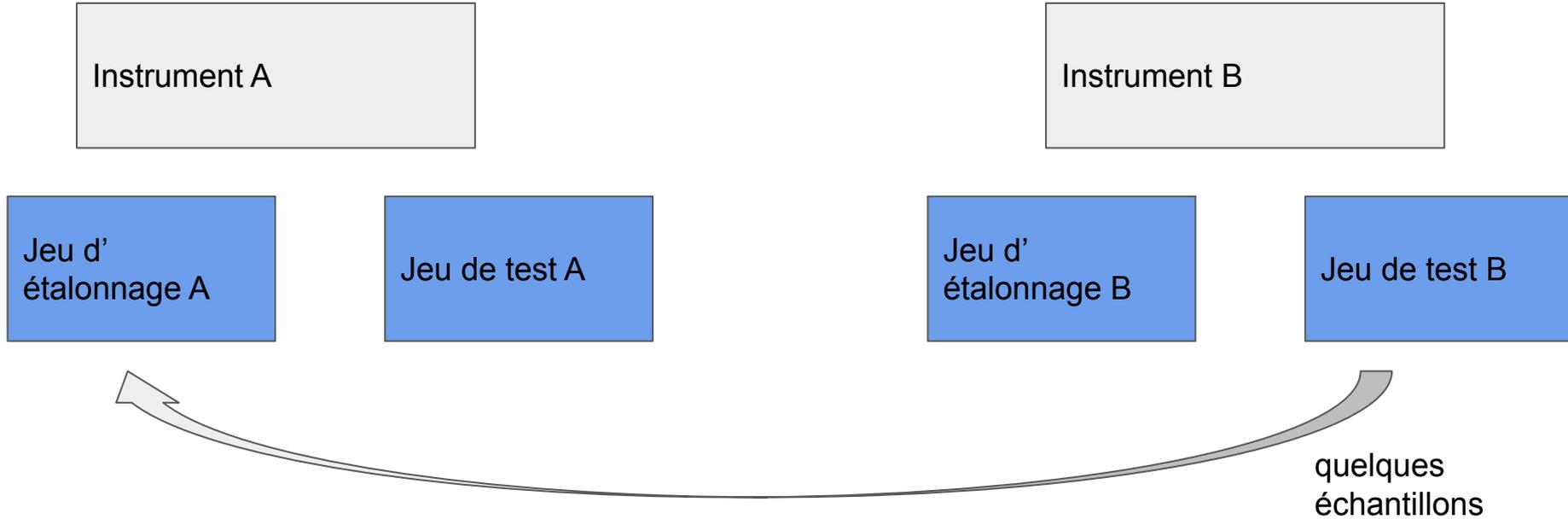
Homogénéisation des gammes spectrales



Méthodes de correction mathématique

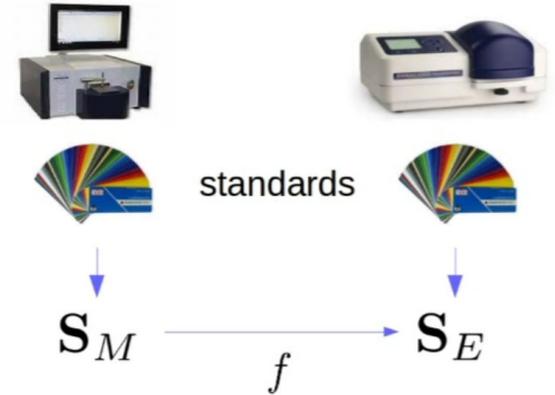
- Spiking (= enrichissement du jeu d'échantillons d'étalonnage avec quelques échantillons du jeu test)
- Standardisation directe par segment (PDS)
- Biais/pente (CBP)
- Orthogonalisation

Spiking



Standardisation directe par segment (PDS)

- Correction du spectre pour éliminer les perturbations
- Calculer une fonction linéaire qui transforme la base d'étalonnage mesuré sur le spectromètre A de sorte qu'elle ressemble à celle qui aurait été mesurée sur l'appareil B
- Utilisation du jeu d'échantillons de transfert (standards) scanné par les deux appareils A et B
- Modèle de prédiction de la variable d'intérêt construit à partir d'un jeu d'étalonnage scanné avec le spectromètre A peut être appliqué sur les spectres B d'un jeu test corrigés par la fonction PDS.



$$S_E = S_M B + b_0 + R$$

Correction Biais/pente (CBP)

Jeu d'étalonnage
Instrument A

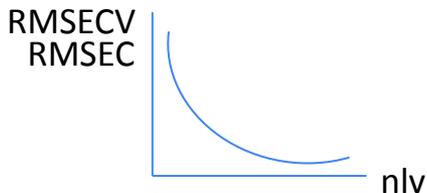
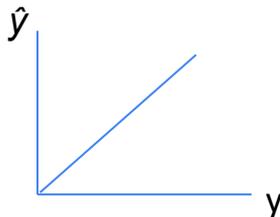


Etape 1

Modèle 1



Standard
Instrument B



Résolution de l'équation :
 $\hat{y} = ay + b \Rightarrow a b$

Puis calcul de \hat{y}_{cor} :
 $\hat{y}_{cor} = (1/a)\hat{y} - b/a$

Etape 2

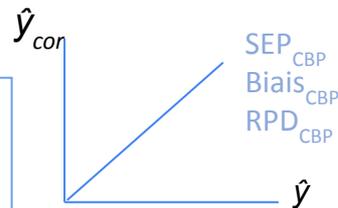
Modèle 1



Jeu de test
Instrument B



Correction de \hat{y}
 $\hat{y}_{cor} = (1/a)\hat{y} - a/b$



Orthogonalisation

Etape 1



$$D = \text{Standard A} - \text{Standard B}$$

Puis EPO

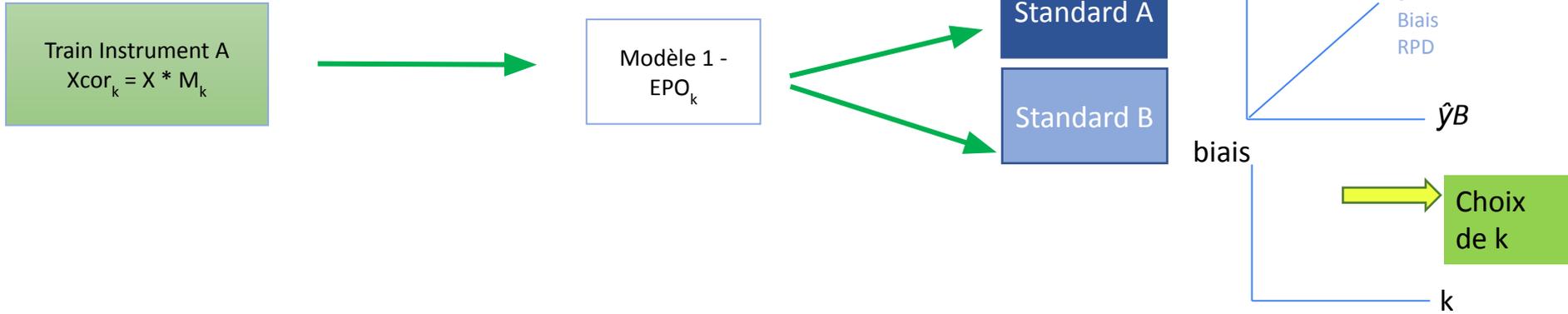
- ACP avec ncomp = k
- Calcul de la matrice de correction M

Etape 2

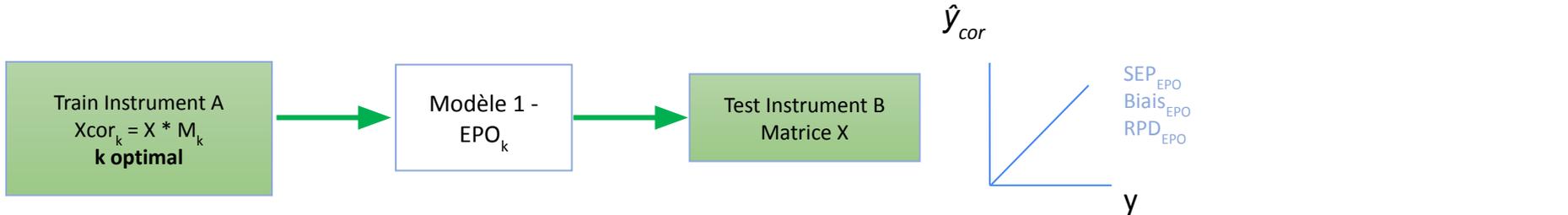


Orthogonalisation

Etape 3



Etape 4



Perspectives

- Préparation des échantillon
- Acquisition des spectres
- Analyse de la teneur en COS des sols
- Traitements des données
- Optimisation des méthodes de robustification
- Application des méthodes optimisées sur des sols tamisés à 0.2 mm



Mars

Août



Joint Research Unit

ITAP

Technologies & methods
for the agriculture
of tomorrow

INRAE - Montpellier SupAgro

Merci pour votre attention 😊