

10^{ème} journée HélioSpir, 24 septembre 2010, Montpellier, Agropolis international

Modélisation des dynamiques de la végétation fondée sur l'analyse de profils de sols par SPIR

ERTLEN Damien¹⁻², SCHWARTZ Dominique¹, BRUNET Didier³

1 : ERL 7230, CNRS/Univ. de Strasbourg, Laboratoire Image, Ville, Environnement, 3 rue de l'Argonne 67083 Strasbourg,

2 : UMR 6130, CNRS/Univ. de Nice, CEPAM, 250 rue Albert Einstein, Sophia Antipolis 06560 Valbonne

3 : IRD, UMR 210 Eco&Sols, Montpellier SupAgro, bât. 12, 2 place Viala, 34060 Montpellier cedex 2.

Objectif

Fournir un nouvel outil d'étude des dynamiques de la végétation

- Échelles locales
- Échelles du siècle, de l'Holocène et du Quaternaire récent
- Dépasser les limites des méthodes existantes

Développer une approche qualitative de la SPIR

- Construire un référentiel de spectres
dont l'origine végétale est connue
- Reconnaître l'origine de matière organique ancienne

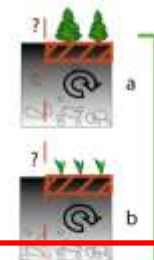
Contexte



Parmi les archives pédologiques des paléovégétations :
Les matières organiques, des marqueurs complexes

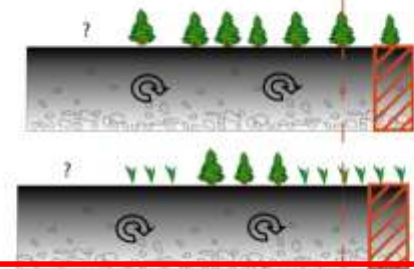
Une mise au point méthodologique en 3 étapes

1 Calibration sur des **horizons de surface**



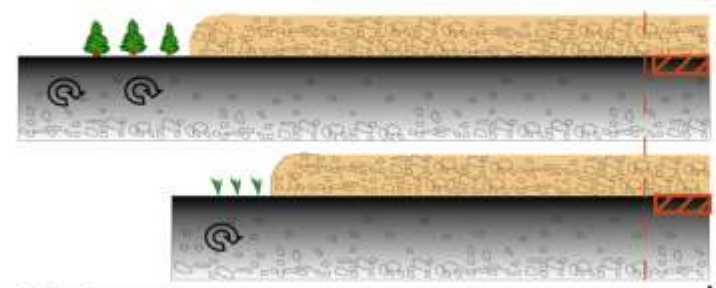
ETAPE 1 :
Horizons de surface

2 Analyse de **profils complets**



ETAPE 2 :
Profils complets

3 Applications à des **paléosols**



ETAPE 3 :
Horizons de surface
de paléosols



Données techniques

- Echantillons séchés 1 semaine à 40°
- Echantillons tamisés à 2 mm
- FOSS NIRSystems 5000, Silver Spring, MD, USA
- La Reflectance est mesurée entre 1100 et 2500 nm et transformé en Absorbance
 $A = \log(1/R)$
- Résolution : 2 nm réduite à 10nm
- 2 répétitions (32 balayages chacune) moyennées pour chaque échantillon
- Prétraitements : SNVD et dérivée seconde

1 Dynamique des MOS : Comment garantir leur origine végétale ?

<u>Code</u>	<u>Prof. en cm</u>	<u>Type de sol</u>	<u>TMR</u>
ROS1	10-15	cambisol	56 ± 32
MRN	0-4	gleysol	60 ± 30
FAP	5-10	umbrisol	-42 ± 34
THB	0-5	cambisol	moderne
EFP01	0-5	cambisol	moderne

D'après le modèle de Jenkinson :

Si le Temps Moyen de Résidence en surface = 50 ans

- ✓ 63 % de la MO est renouvelée en 50 ans
- ✓ 86 % en 100 ans
- ✓ 94 % en 150 ans

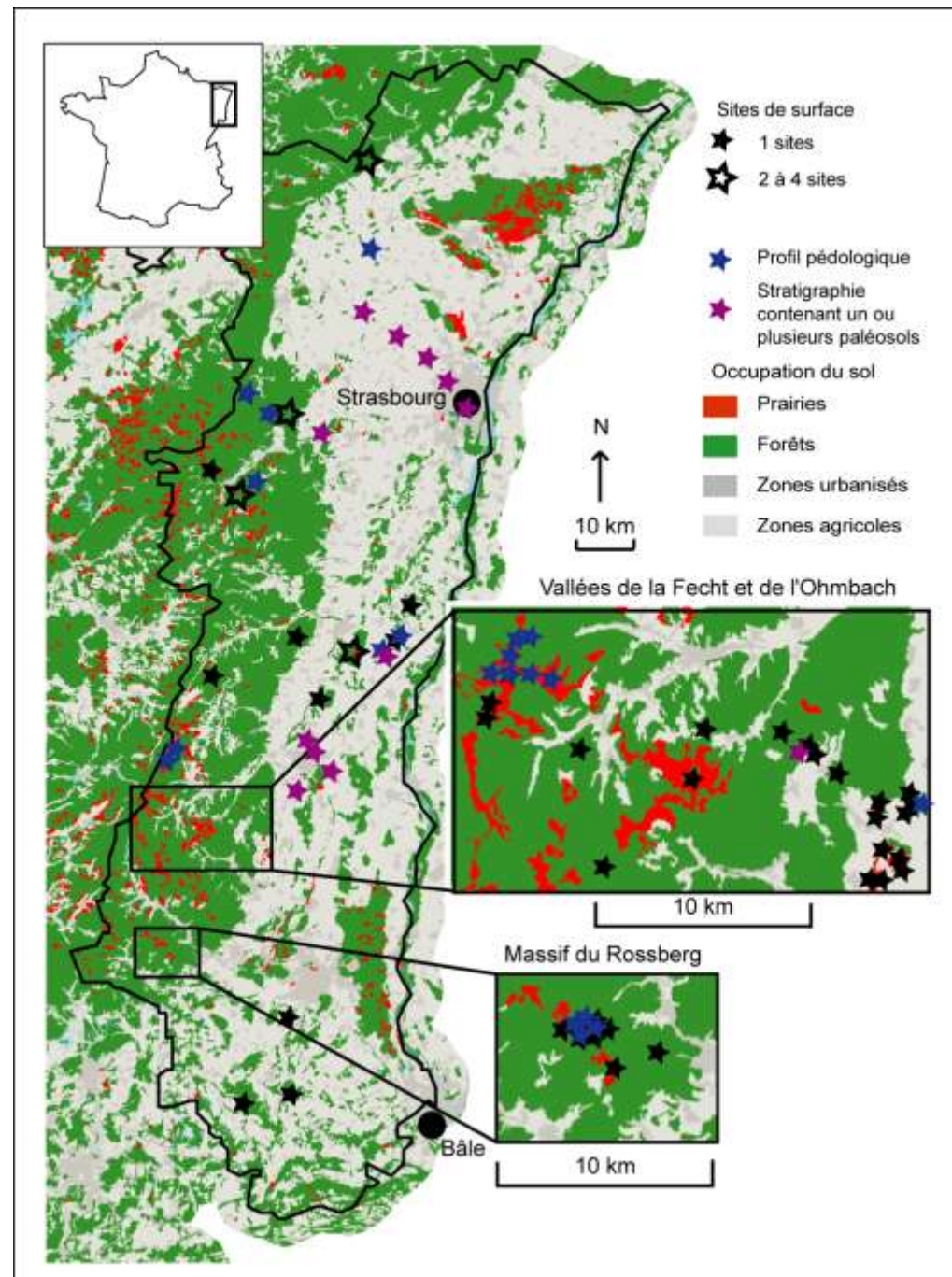
Nous recherchons des sites avec **végétation stable sur 150 ans**



1

Les sites d'étude

- 30 sites sous forêts
- 21 sites sous prairies
- 15 à 30 échantillons par site
→ 996 échantillons
- Une grande diversité pédologique, géologique et topographique
- 22 profils complets
- dont 13 renseignés par des données paléoenvironnementales indépendantes



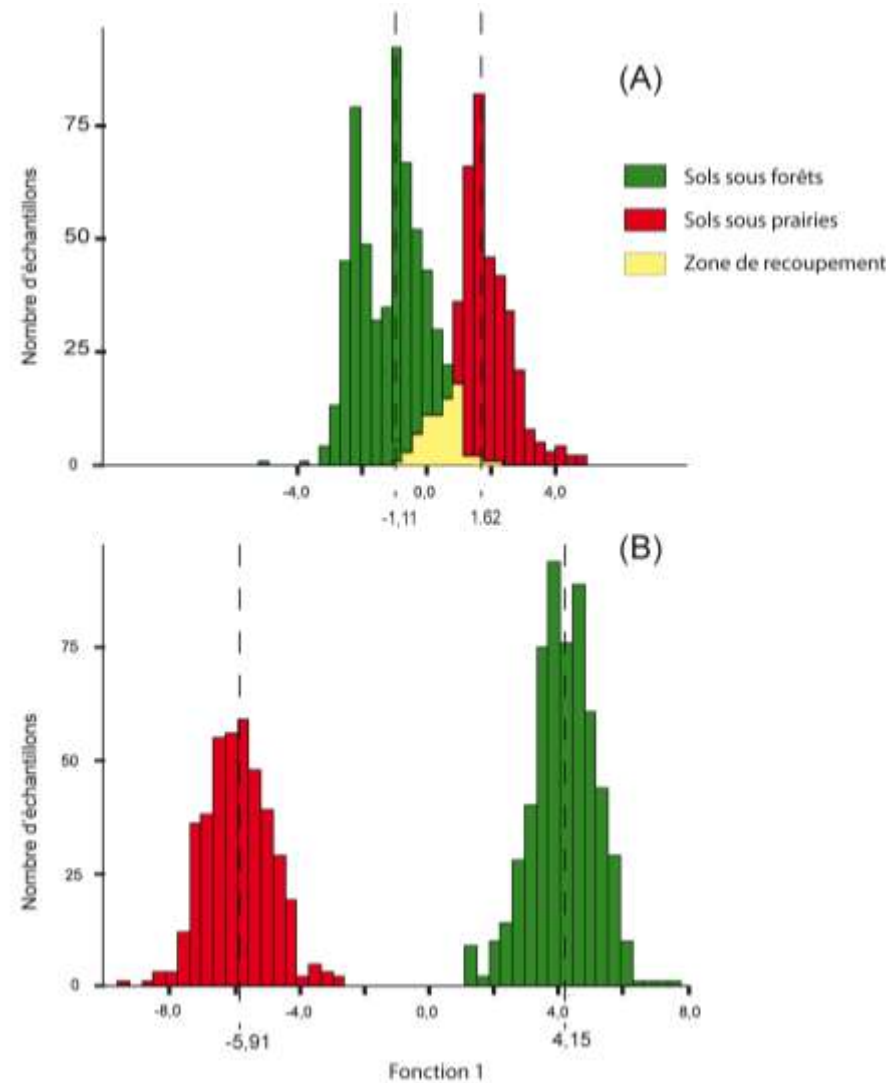
1 Résultats de l'étape 1

- 996 observations (échantillons de sol)
- 130 variables
(bandes spectrales de largeur 10 nm)



Analyse discriminante multivariée

(Sélection des variables les plus pertinentes
et calcul d'une ou plusieurs fonctions)



European Journal of Soil Science, April 2010, 61, 207–216

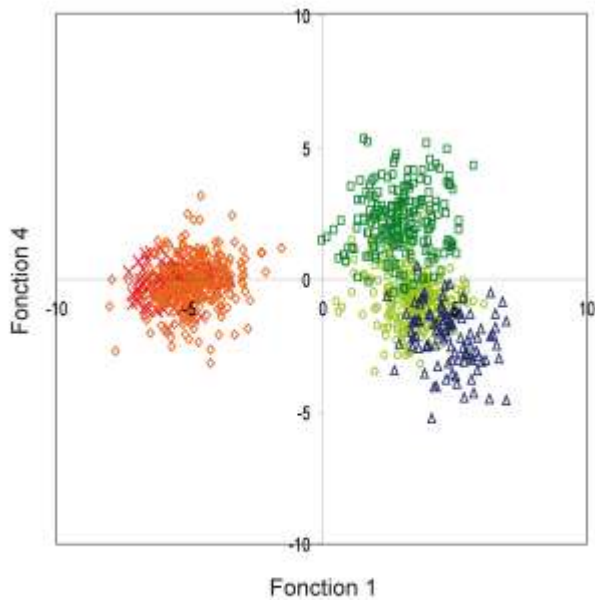
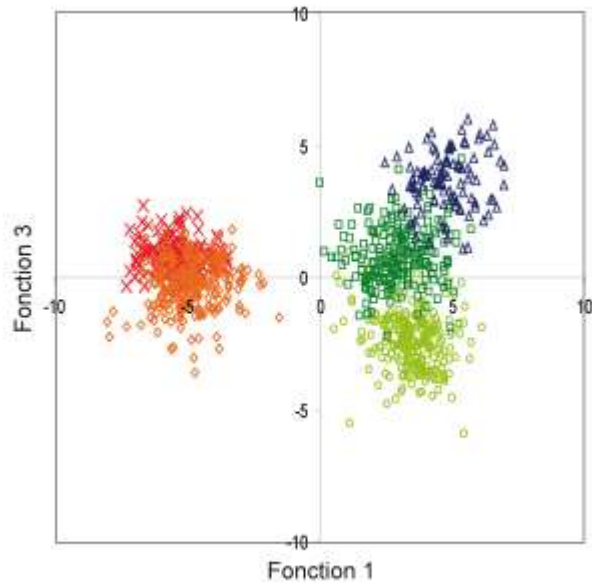
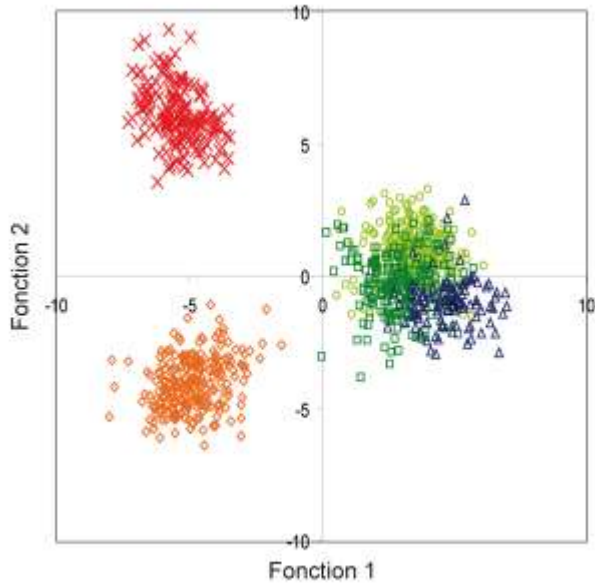
doi: 10.1111/j.1365-2389.2009.01219.x

Discriminating between organic matter in soil from grass and forest by near-infrared spectroscopy

D. ERTLEN^a, D. SCHWARTZ^a, M. TRAUTMANN^b, R. WEBSTER^c & D. BRUNET^d

1

F

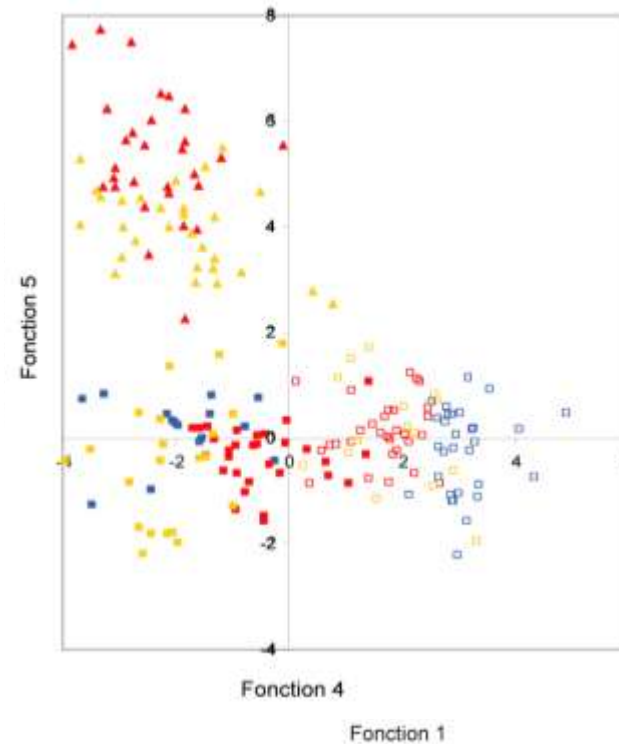
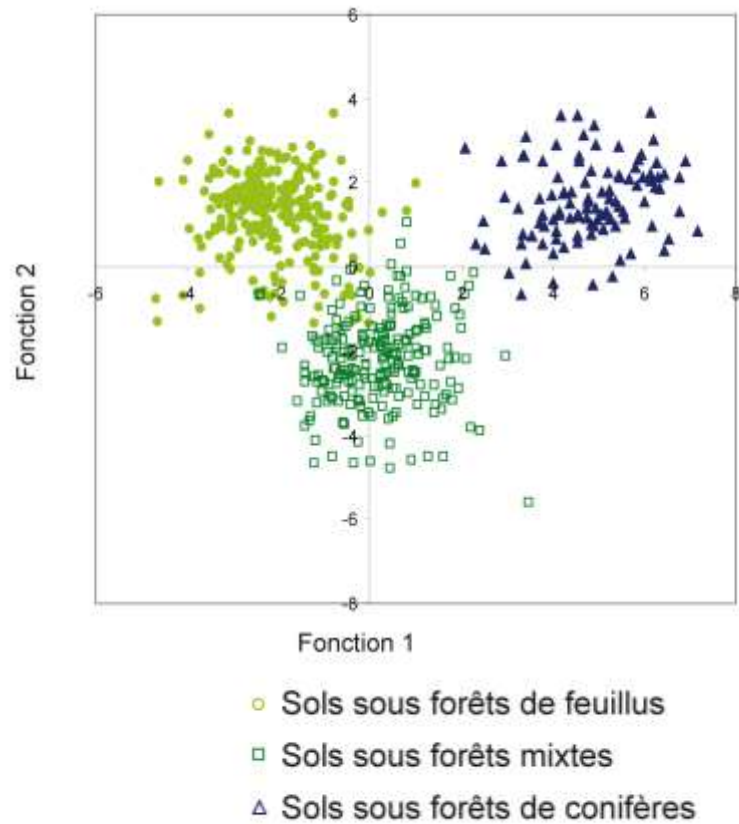


- × Sols sous pelouse sèches
- ◇ Sols sous prairies
- Sols sous forêts de feuillus
- Sols sous forêts mixtes
- △ Sols sous forêts de conifères



1

Résultats de l'étape 1

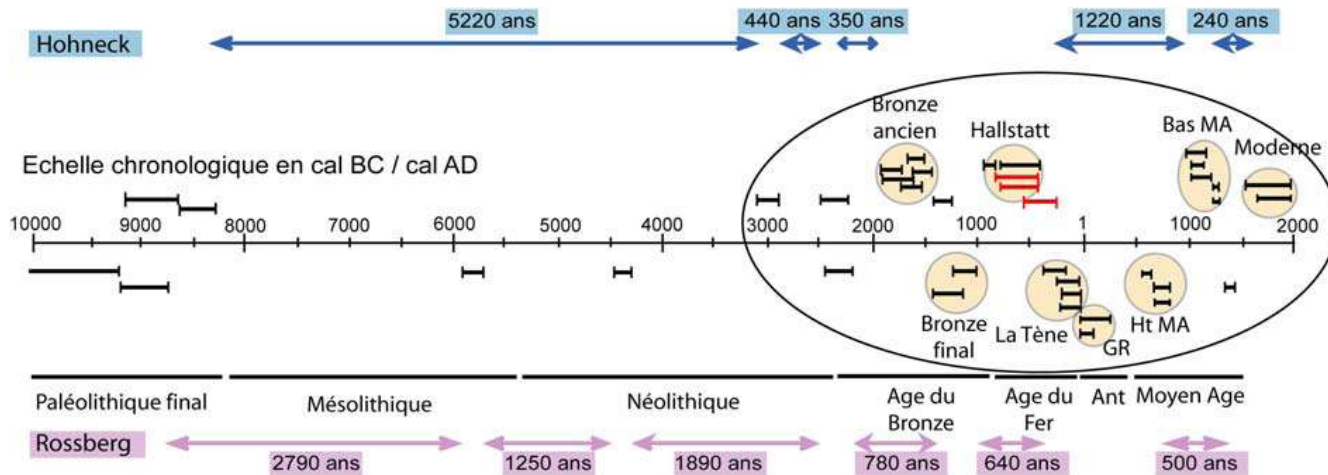


2

Analyse par SPIR de profils de sols complets

Les données de référence :

- La pédoanthracologie dans les Vosges, + lignine + monomères



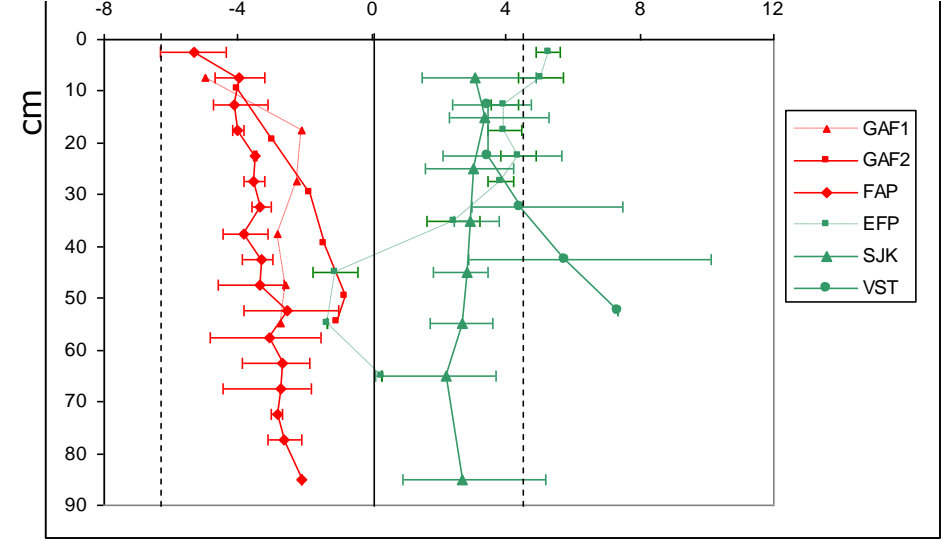
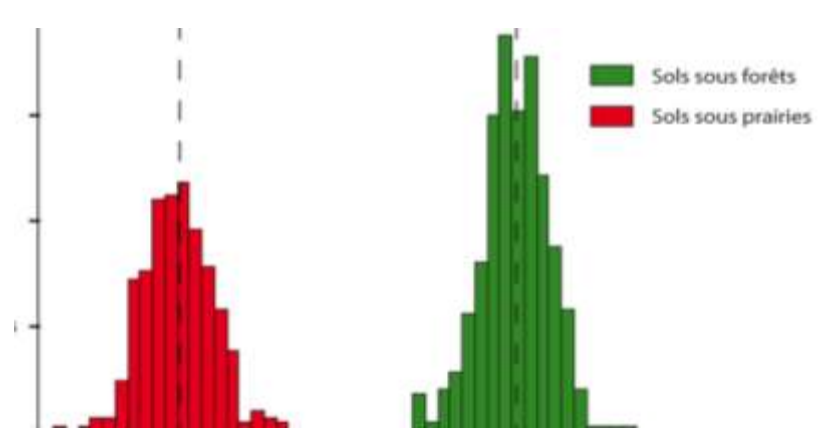
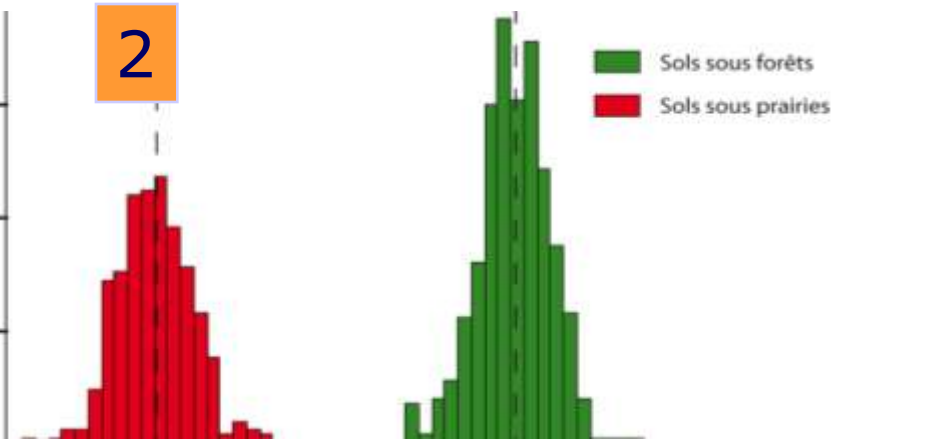
Goepp 2007

- Des données historiques exceptionnelles pour la forêt de l'Elmerforst, 67

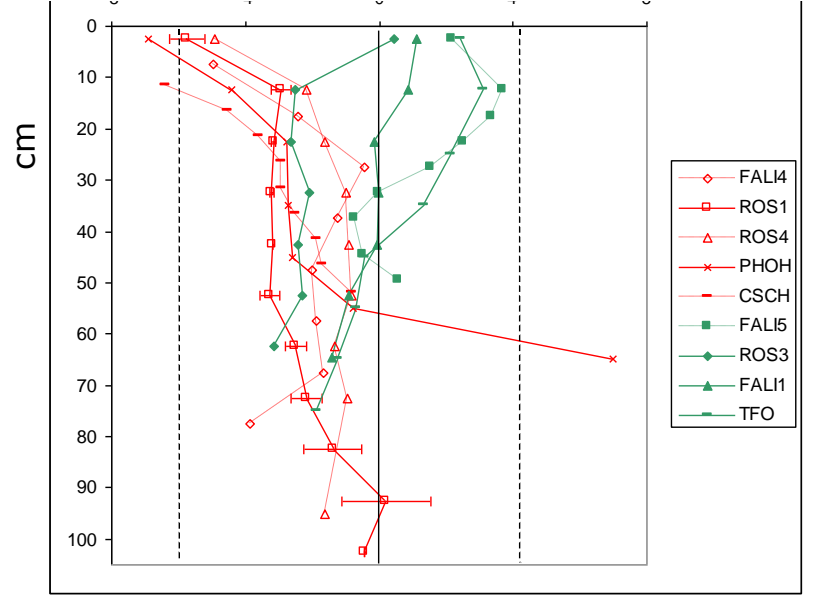
Mise en évidence de phases de **défrichement** et **recolonisation**



2



Profils **stables**



Profils avec **changements** de végétation



2

Modélisation du changement de végétation

Couplage signal SPIR / modélisation de la MO ancienne

$$Q_{zr} = Q_{z0} \cdot e^{-t / TMRz}$$

avec $Q = \text{constante} = Q_f + Q_p$

Q_f la matière organique d'origine forestière

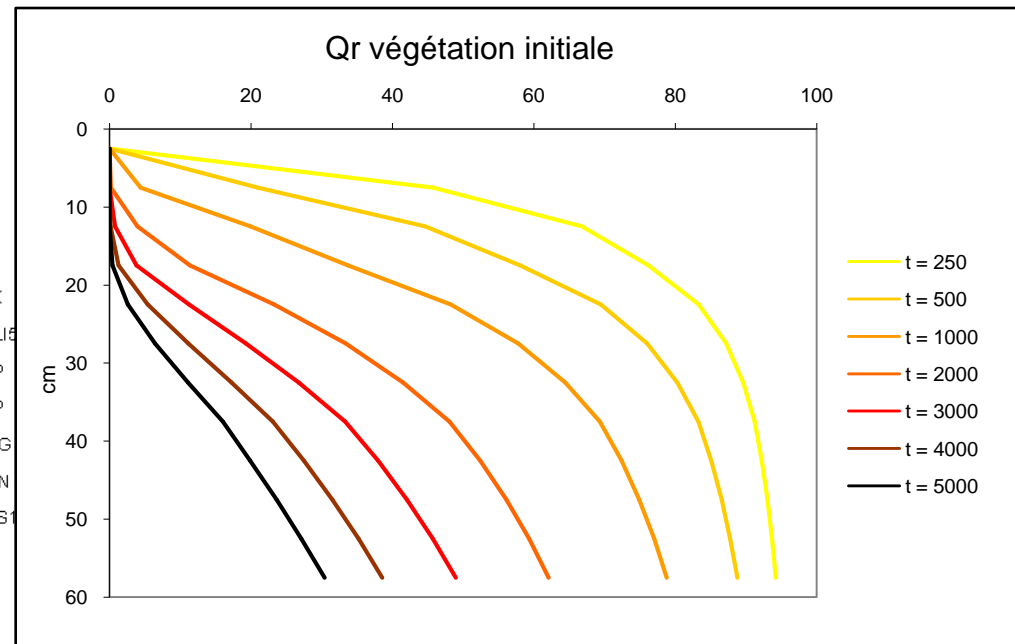
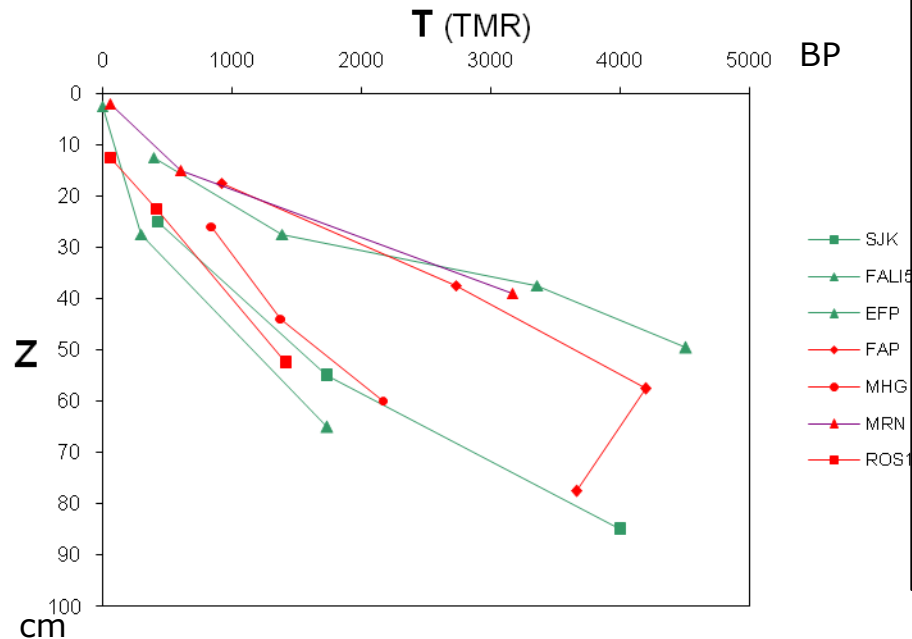
Q_p la matière organique d'origine prairiale

Q_r la matière organique résiduelle (Q_f ou Q_p selon le scénario)

z la profondeur

t la date du changement de végétation

(d'après Schwartz 1998))



2

Analyse par SPIR de profils de sols complets

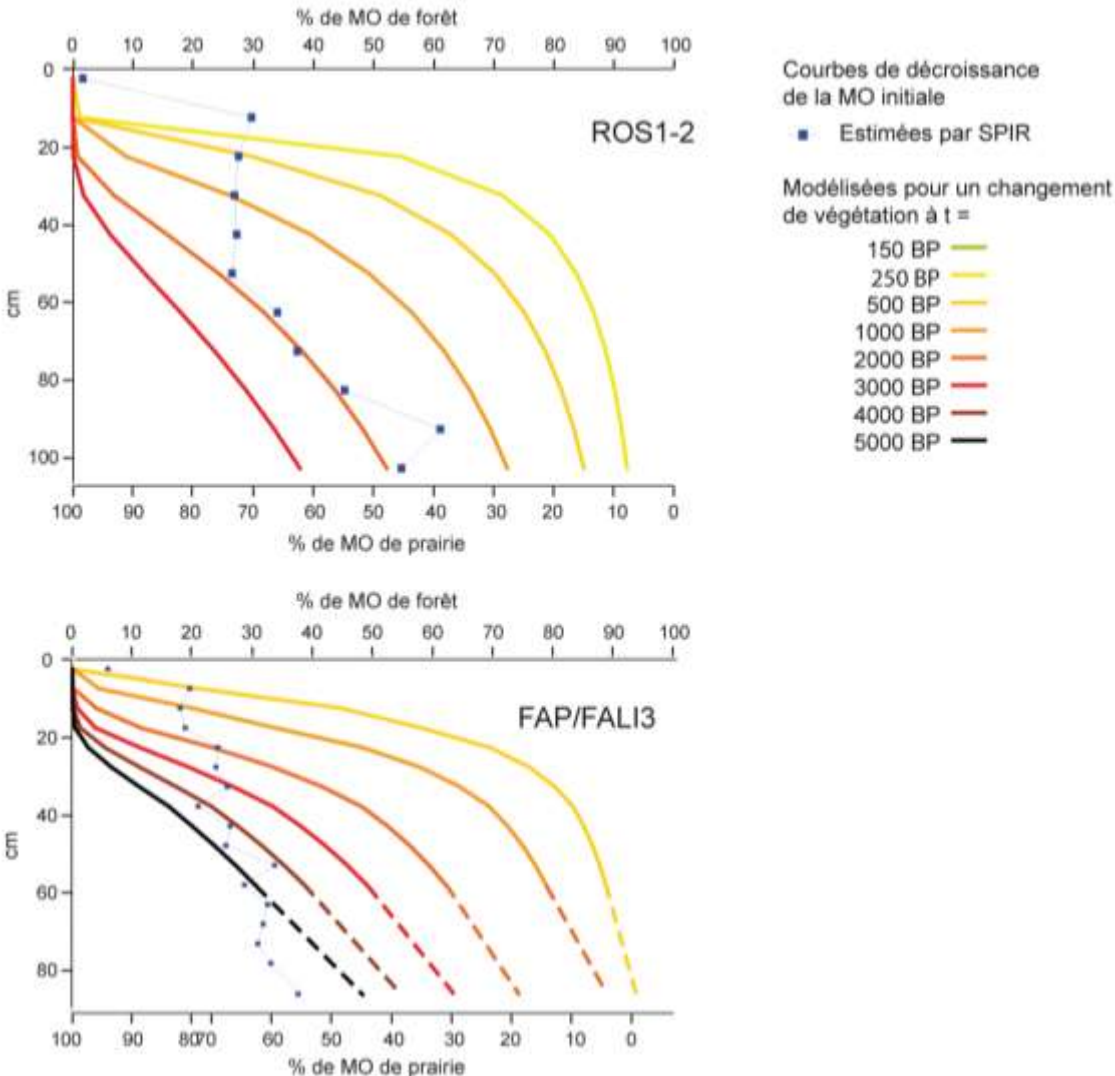
Couplage signal SPIR /modélisation de la MO ancienne

Profils prairiaux anciennement sous forêts

Données pédoanthracologiques

Défrichement à l'Antiquité

Défrichement à l'Age du Bronze

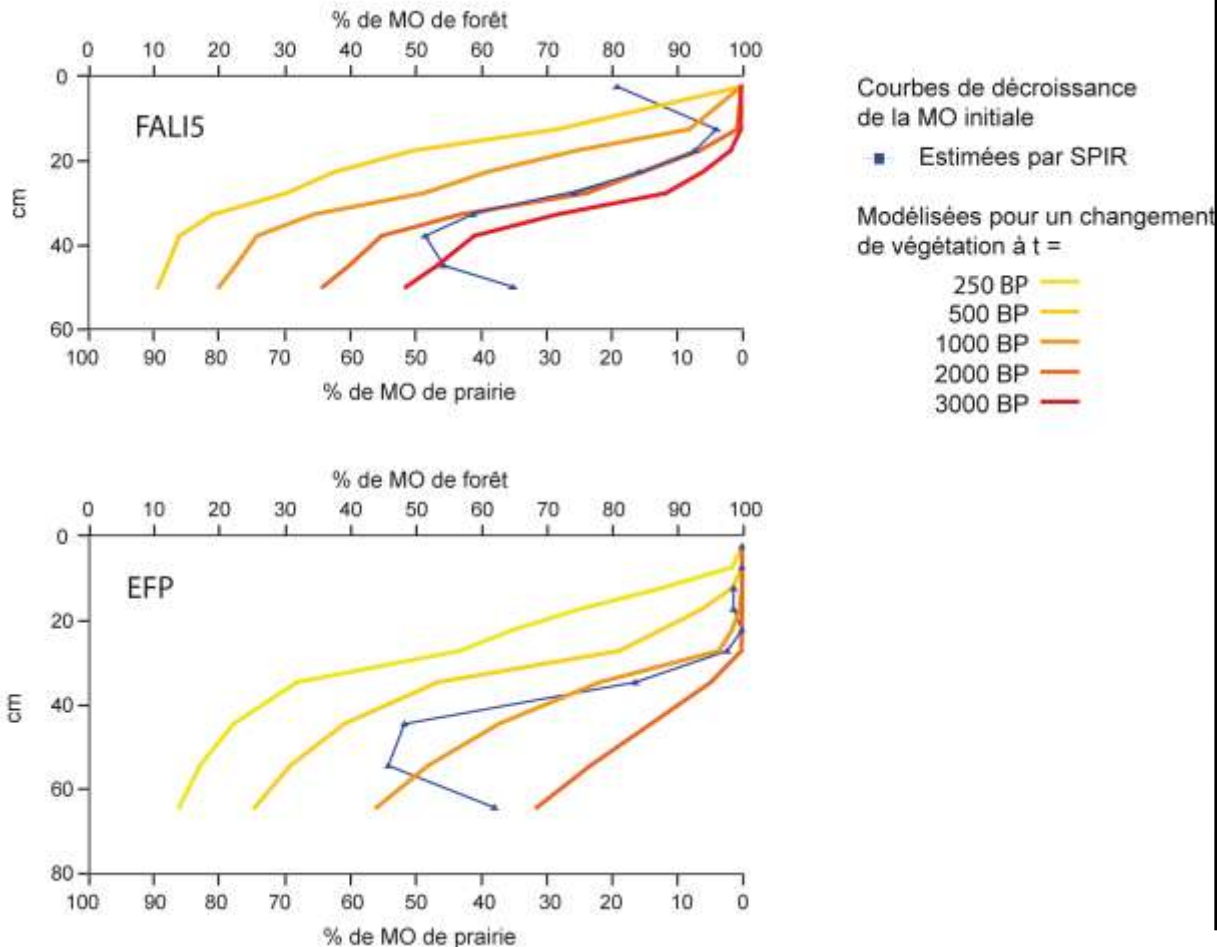


2

Analyse par SPIR de profils de sols complets

Couplage signal SPIR /modélisation de la MO ancienne

Profils forestiers anciennement sous prairies



Données
pédoanthracologiques

Aucun feu
postérieur à l'Antiquité

Sous forêt
depuis 700 ans au moins

Conclusions

- La SPIR discrimine les sols en fonction du couvert végétal
- La SPIR permet de reconnaître le couvert végétal ancien
- Couplée avec des mesures du TMR
la SPIR permet d'approcher la date du dernier changement de végétation

Perspectives

- Modélisation de scénarii plus complexes
- Spatialisation des résultats
(suivi d'un écotone, d'une phase de défrichement...)





UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

Merci pour votre attention

Damien ERTLEN

damien.ertlen@live-cnrs.unistra.fr

