



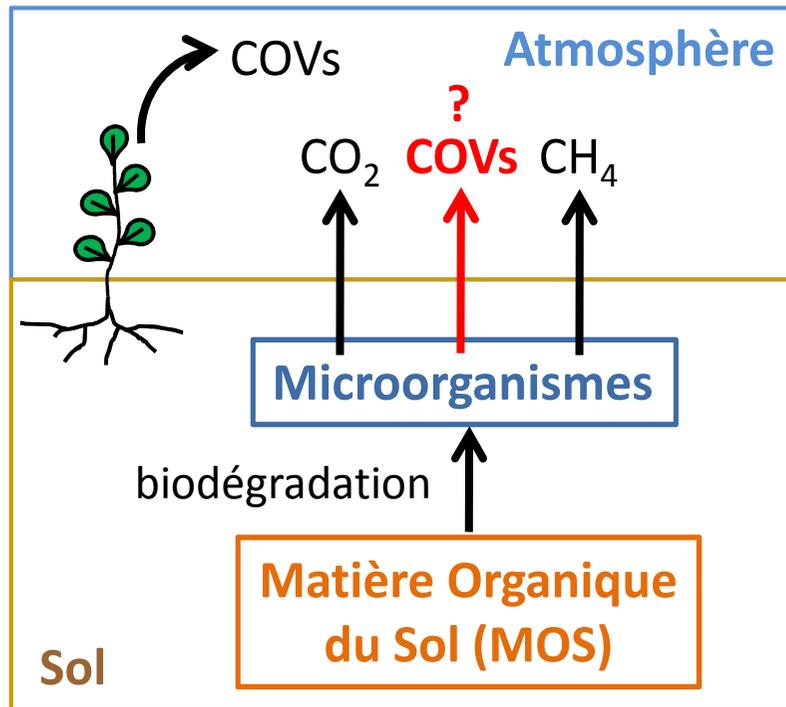
Dynamique des émissions de composés organiques volatils (COVs) par les sols agricoles

**Cécile Monard
Françoise Binet
Jean-Luc Le Garrec
Kevin Potard**

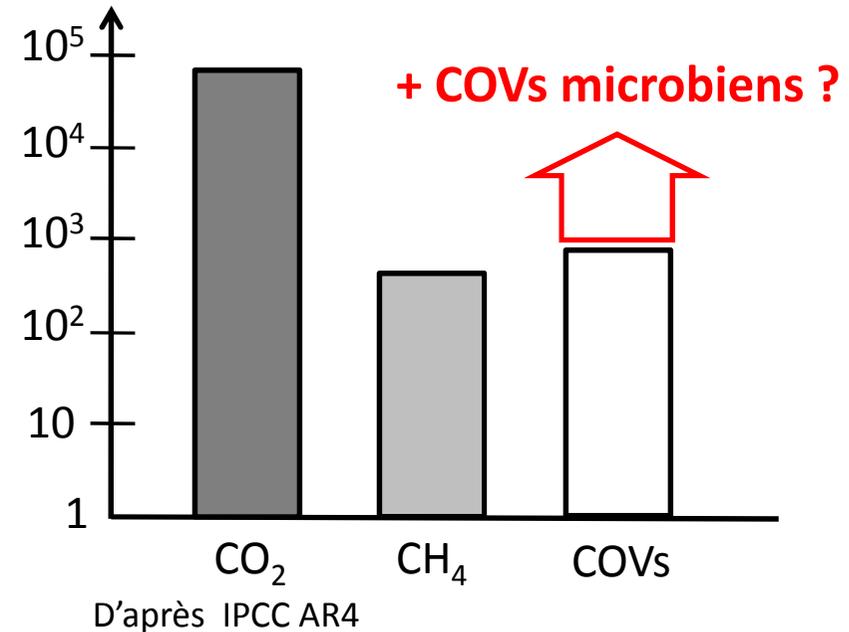
UMR ECOBIO - Institut de Physique de Rennes



Contexte



Flux totaux de C vers l'atmosphère
Tg C.an⁻¹



COVs: Impacts environnementaux et sanitaires

-> Formation d'O₃ troposphérique & concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère

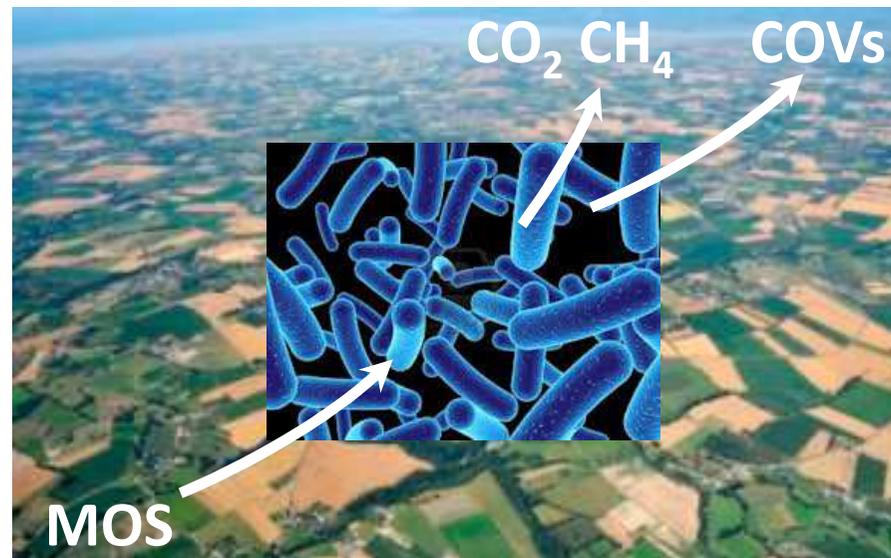
COVs microbiens:

-> Pourraient représenter une part importante des flux de C émis du sol vers l'atmosphère (Gray & Fierer 2012)

Objectifs et Questions

Etudier le lien étroit et complexe entre les émissions de COVs (nature et quantité), la diversité microbienne des sols et la nature/réactivité des MOS :

1. Quelle est la contribution des COVs dans les flux de C du sol vers l'atmosphère?
2. Quels sont les microorganismes impliqués dans la production et la consommation des COVs et quel est leur rôle dans la régulation des flux de COVs entre le sol et l'atmosphère?
3. Quelles sont les conséquences de l'usage des terres sur les émissions de COVs?



Sites expérimentaux

Cultures annuelles

Site EFELE du SOERE-PRO (Allenvi)

-> Parcelles expérimentales avec différents amendements organiques



Prairies

ZA Armorique

-> différentes qualités de matière organique et propriétés du sol



Forte différenciation des teneurs en C organique des sols :

- ≈ 1.1 g/kg sur EFELE
- de 1.5 à 2.5 g/kg pour les prairies drainées de la ZA Armorique
- > 4 g/kg pour les prairies non drainées de la ZA Armorique

EFELE : Traitements expérimentaux suivis



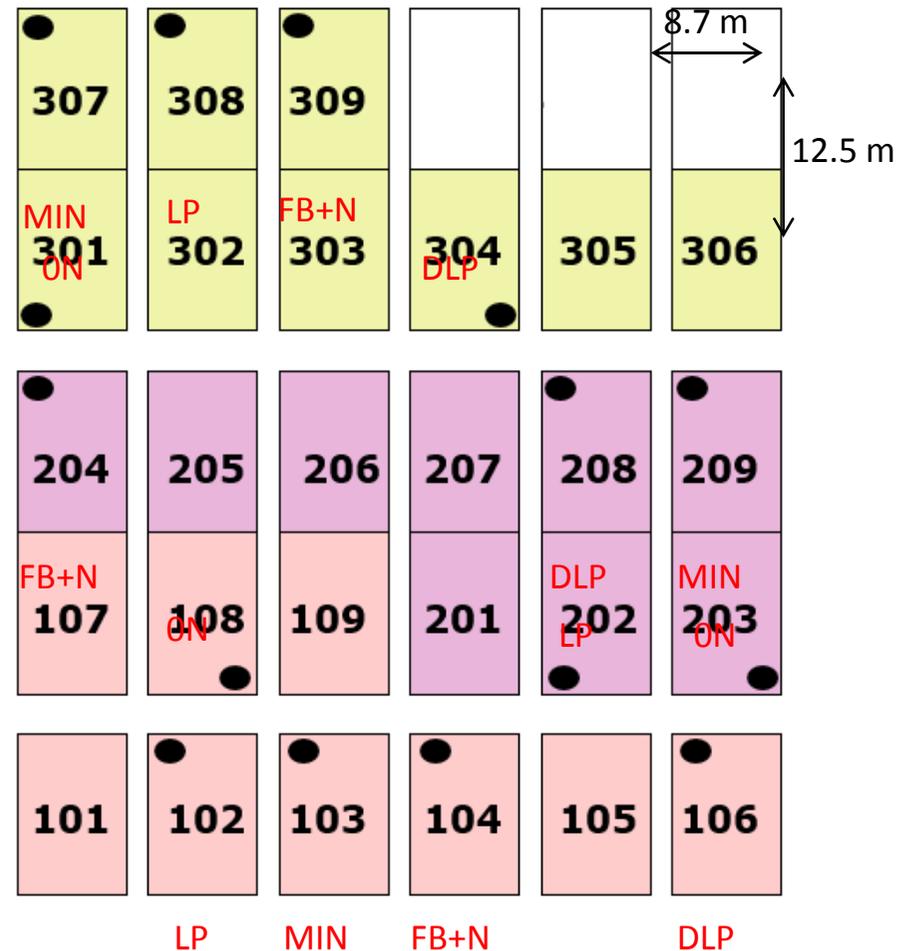
FB+N : Fumier de Bovins + N minéral

LP : Lisier de Porcs

DLP : Digestat de lisier de porcs

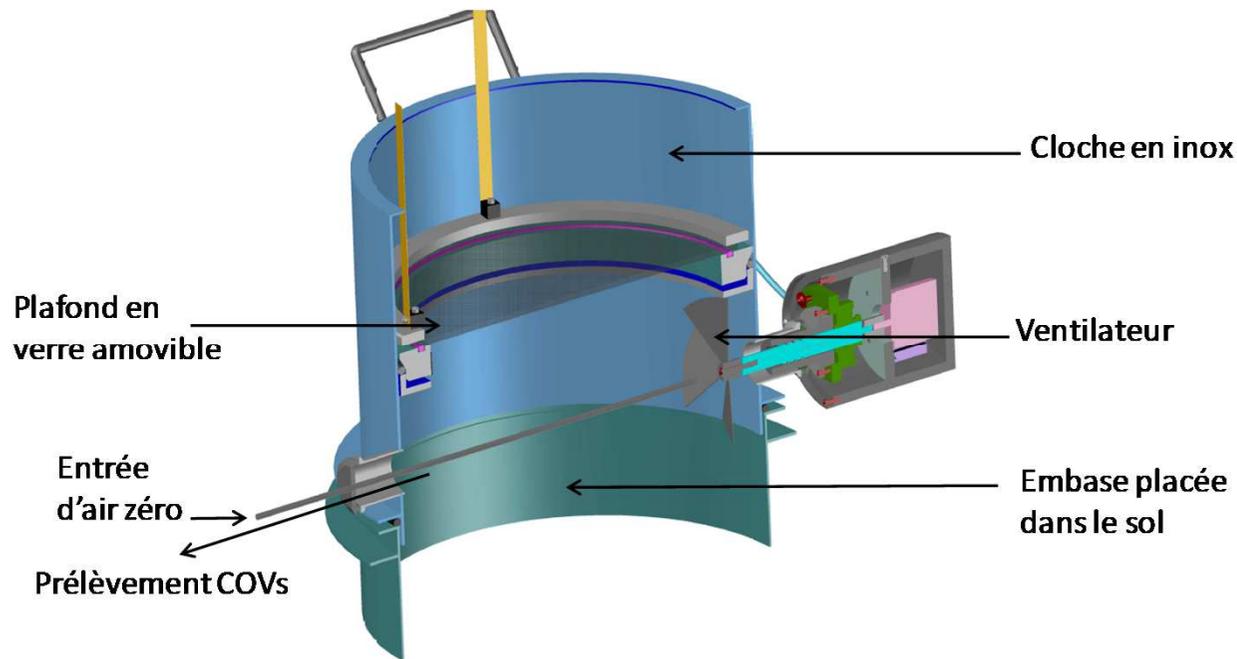
MIN : N minéral

ON : Contrôle sans fertilisation



Méthodologie d'échantillonnage des gaz et prélèvements de sol

- Dispositif d'échantillonnage des COVs *in situ* :



- Mesures de variables climatiques: pression, humidité, température

- Echantillonnage de sol:

- Diversité microbienne

- Teneurs C, N & P (organiques & minéraux) solubles, pH, humidité

- Analyse moléculaire de la MOS

Méthodologie – analyse des COVs

Complémentarité des outils de mesure des COVs



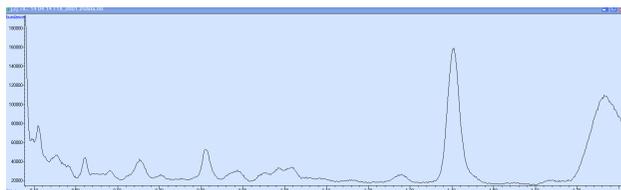
μ Gas Chromatography

– Mass spectrometer (μGC-MS)

Identification des COVs

Sensibilité de l'ordre du ppm

En développement



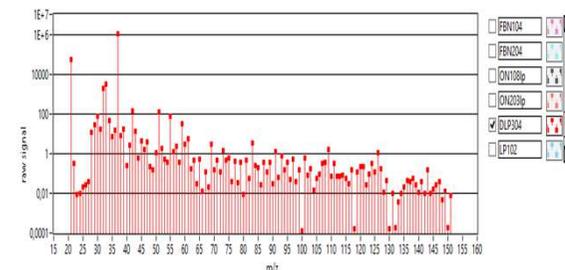
Proton Transfer Reaction

– Mass spectrometer (PTR-MS)

Spectre de masse (21-151 Da)

Sensibilité de l'ordre du ppb

Identification COVs mVOC (Lemfack et al. 2014)

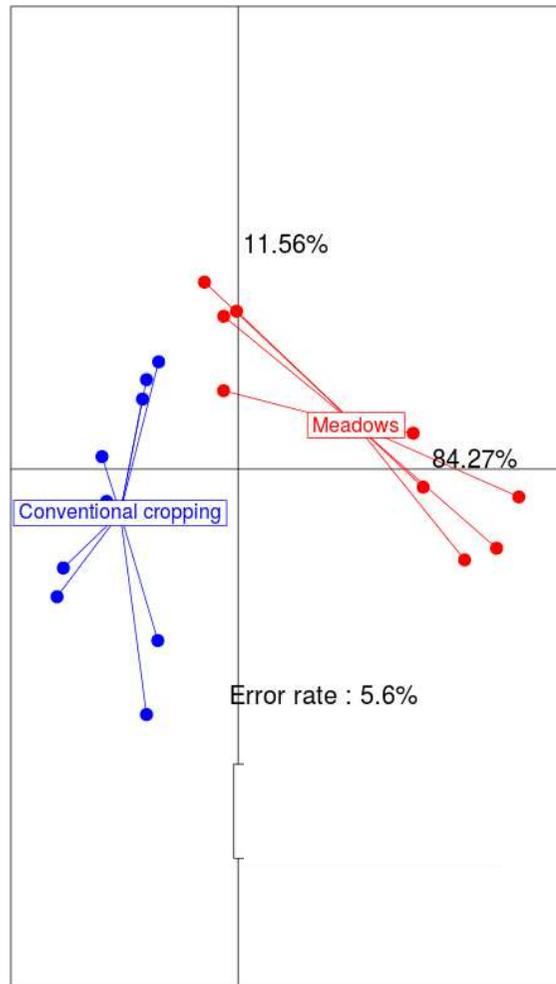


RESULTATS



Résultats – Effet de l'usage des terres sur les émissions de COVs

Spectres d'émission des COVs émis par les prairies de la ZAA et des parcelles du site EFELE au mois d'Avril



COVs discriminants:

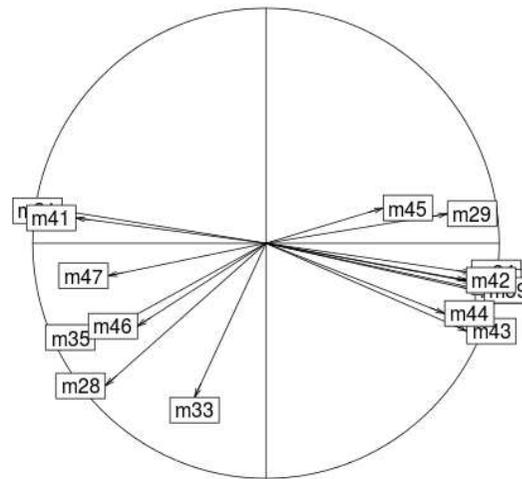
• Prairies :

- M73 (2-Butanone)
- M45 (acetaldehyde)
- M42 (acétonitrile)
- M63 (dimethylsulfide)
- M77 (Carbone disulfure)
- M87 (propane)

• Cultures annuelles:

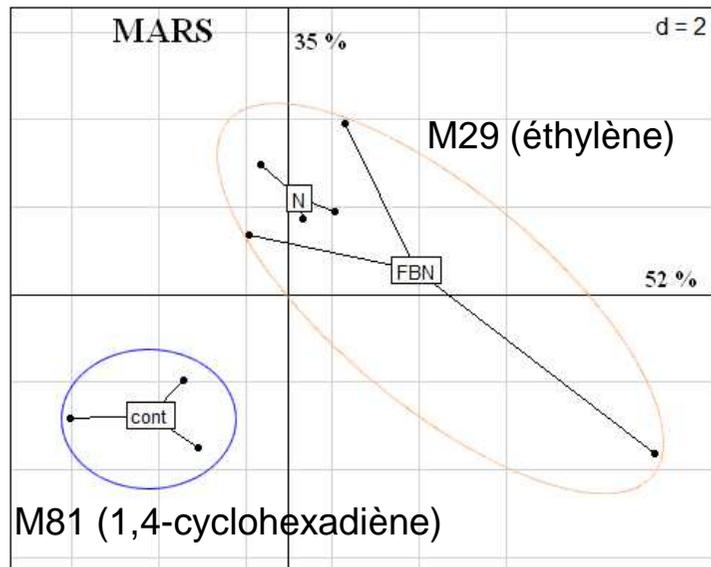
- M33 (Methanol)**
- M47 (Acide formique)
- M109 (2,5 dimethylpyrazine)

Les COVs discriminants ne font pas partie du groupe des 8 COV majoritaires qui constituent 90 % du flux total (sauf le M33)

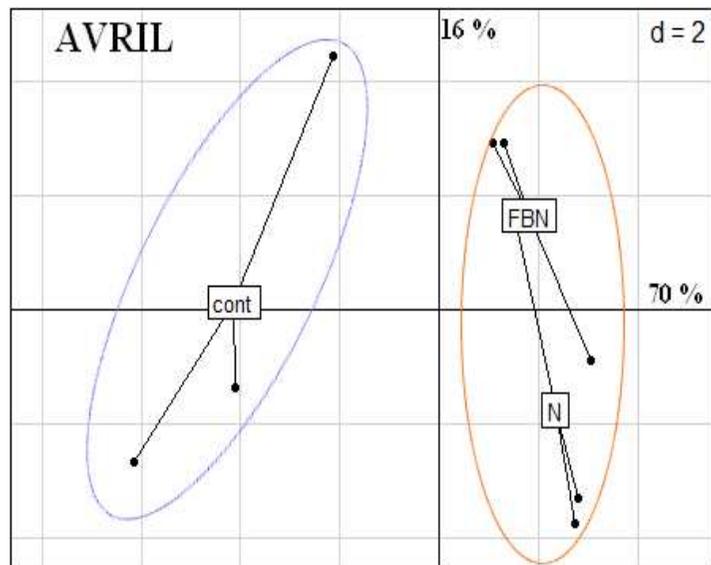


Résultats – Dynamique temporelle des émissions de COVs

Spectres d'émissions des COVs émis par les parcelles recevant de l'azote minéral



+ Azote minéral



Les sols fertilisés émettent des spectres de COVs différent des sols non fertilisés

-> Effet visible 1 an après la fertilisation



COVs discriminants différents après l'apport :

M91 (triméthyl-silanol) (control)

M56 (nitrile) (control)

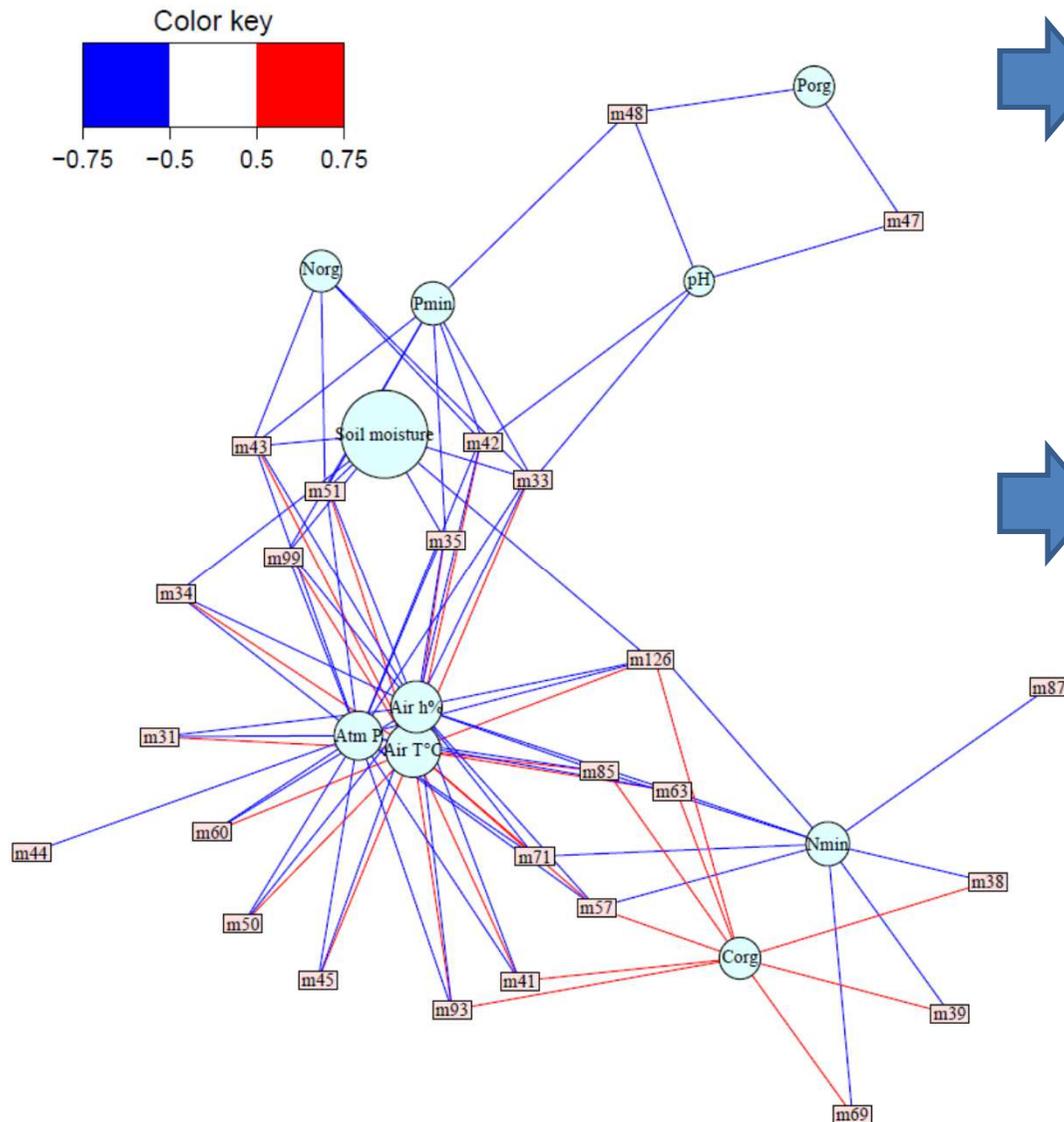
M61 (acide acétique)

M109 (alcool ou alcaloïde)

-> Réponse rapide des communautés microbiennes

Résultats – Facteurs de régulation des émissions de COVs

Réseau d'interactions entre les masses des COVs émis et les déterminants environnementaux mesurés



Facteurs majoritaires = facteurs climatiques:

- Pression & humidité
-> relation négative
- Température -> relation positive

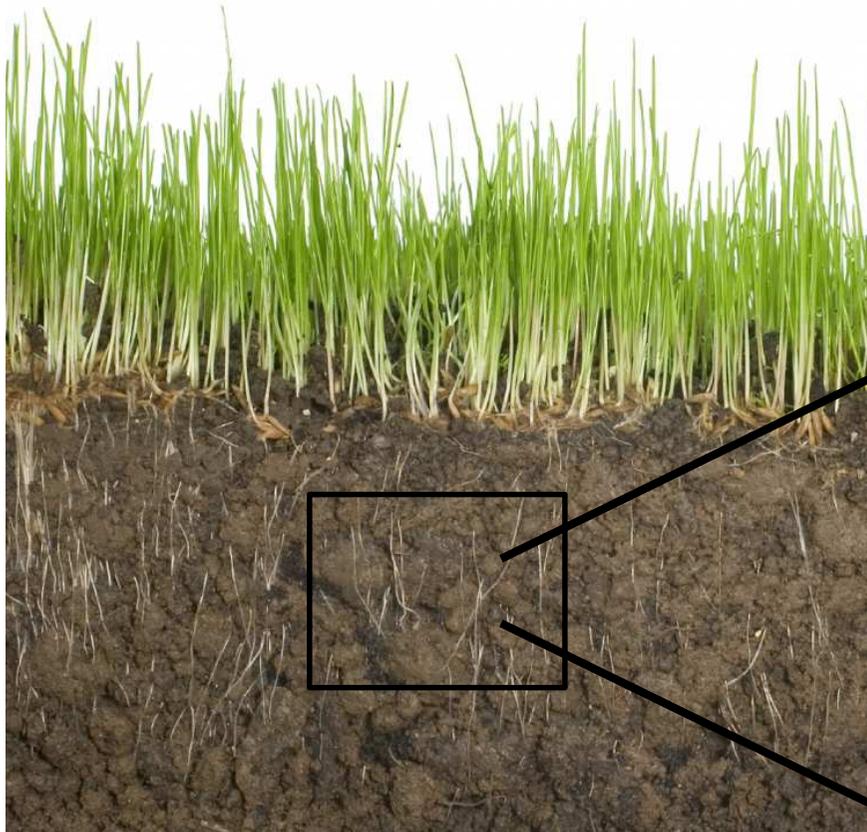


Facteurs édaphiques:

- C organique -> relation positive
- N & P (minéraux & organiques),
pH & humidité du sol -> relation négative

Suite des travaux et perspectives

Analyse de la diversité microbienne et de la composition moléculaire du COD dans les échantillons de sols



Sol -80°C

Extraction ARN

Amplification bactéries , champignons
et archaea actives

Séquençage Illumina MiSeq

-> Diversité microbienne active

Sol -20°C

Extraction C organique dissous

Lyophilisation

Analyse THM-GC-MS

-> **Composition moléculaire COD**

Suite des travaux et perspectives

- **Dynamique saisonnière des émissions de COVs sur les parcelles du site EFELE**
- **Analyses des mécanismes microbiens en jeu dans la production des COVs (experimentation en conditions contrôlées avec inoculation de ^{13}C -MOS)**
- **Demande d'une troisième année de financement dans le cadre de l'appel d'offre Enviromics de la mission interdisciplinaire du CNRS**