



Impact de la pollution sur la biodiversité symbiotique des racines d'*Astragalus tragacantha*, espèce clé de voute des phryganes littorales de la rade de Marseille

Lucie Miché - IMBE

Institut
Méditerranéen
de Biodiversité
et d'Ecologie
marine et continentale

24 mars 2014

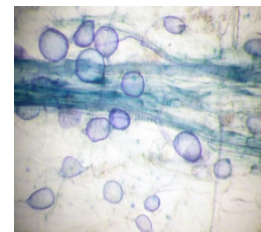
Contexte de l'étude

Astragale de Marseille



Endémique, rare de méditerranée occidentale

Fabaceae: double symbiose racinaire
(bactéries et champignons)



endomycorhizes



nodules

Manque de connaissances sur cette espèce pour sa conservation

Contexte de l'étude

Phryganes méditerranéennes



Genista, Grèce

AB

Contexte de l'étude

Phryganes méditerranéennes



Astragalus, Mont Liban

AB

Contexte de l'étude

Phryganes de la rade de Marseille

Massif des Calanques
lieu de forte biodiversité
nombreuses espèces végétales rares



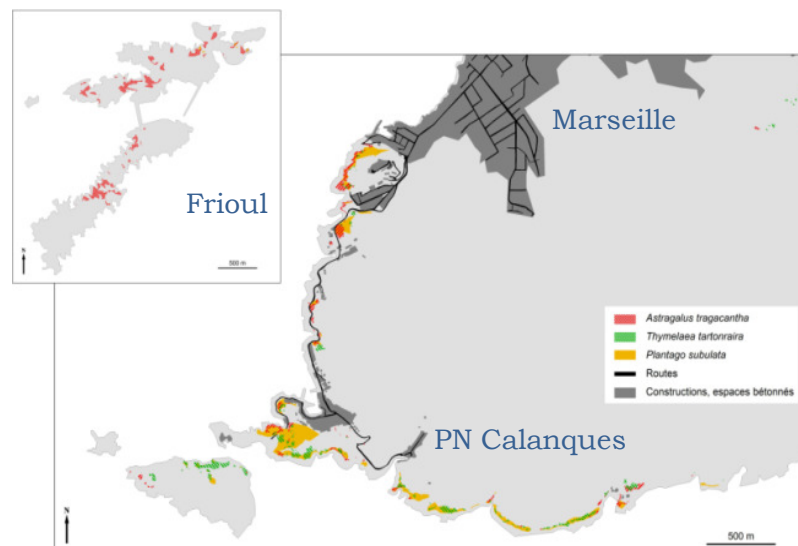
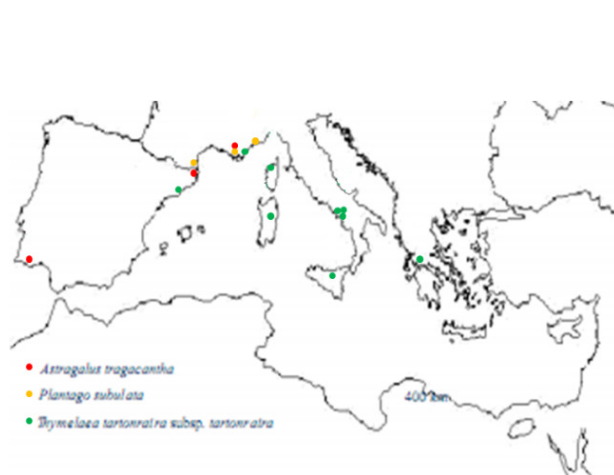
Astragalus tragacantha
(Fabaceae)



Plantago subulata
(Plantaginaceae)

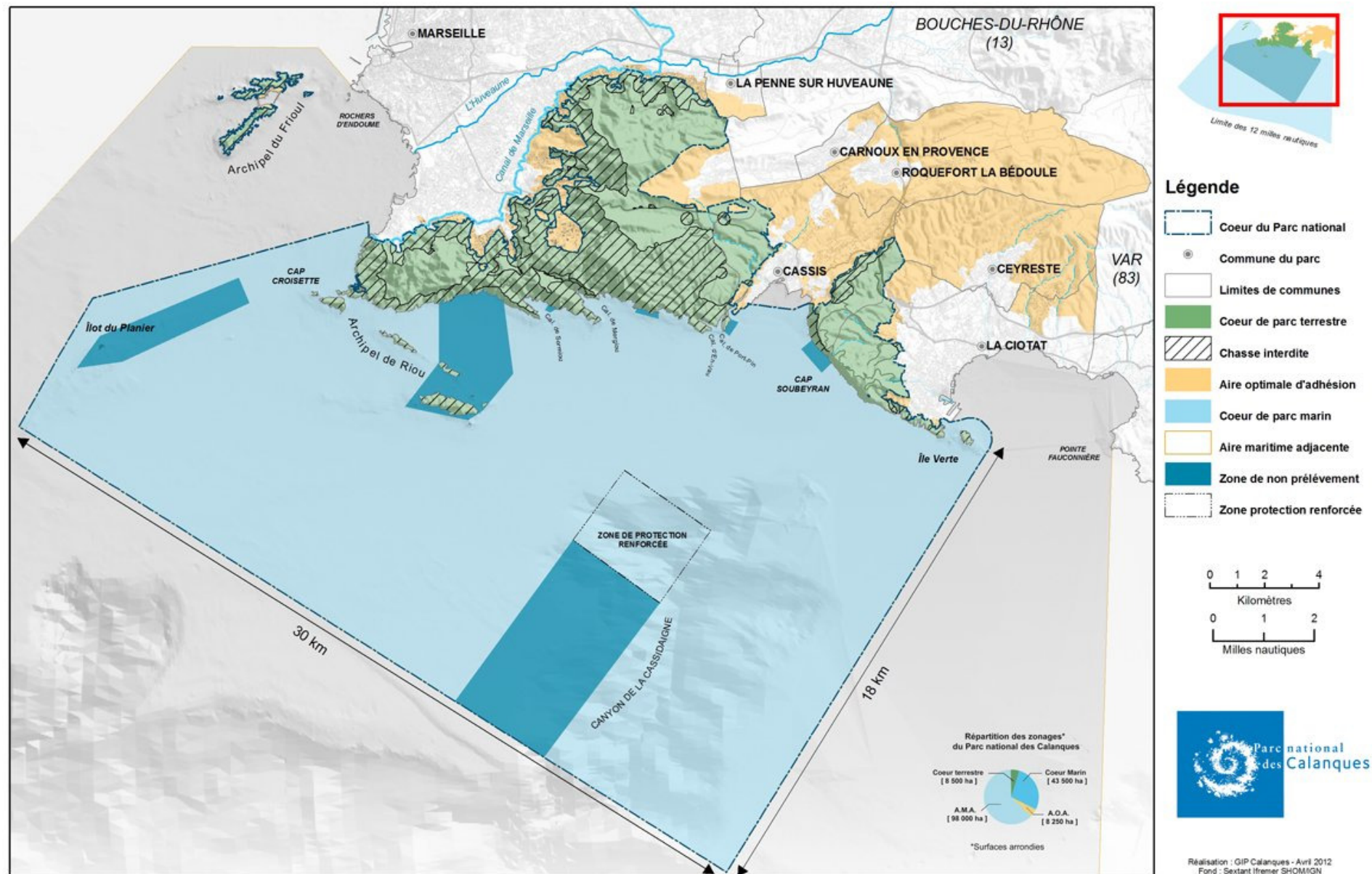


Thymelaea tartonraira
(Thymelaeaceae)



Distribution des trois
espèces dans les
calanques de Marseille
(d'après P-J Dumas)

Parc National des Calanques



Contexte de l'étude

Phryganes de la rade de Marseille

- taux d'endémisme et de rareté élevés
- stress environnementaux importants
(vents violents, salinité et xéricité extrêmes, quasi-absence de sol)
- pressions anthropiques notoires
(urbanisation, surfréquentation - piétinement, **pollution**)



Plantes invasives



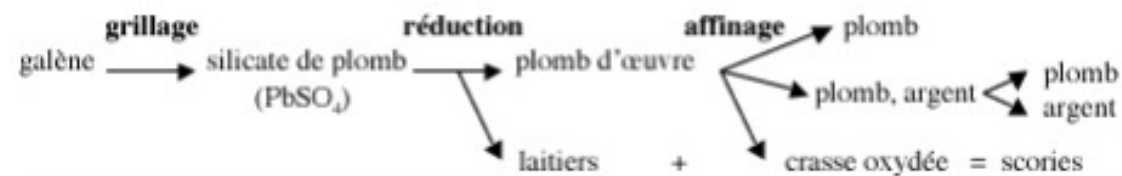
Nécroses sur *A. tragacantha*.

Contexte de l'étude

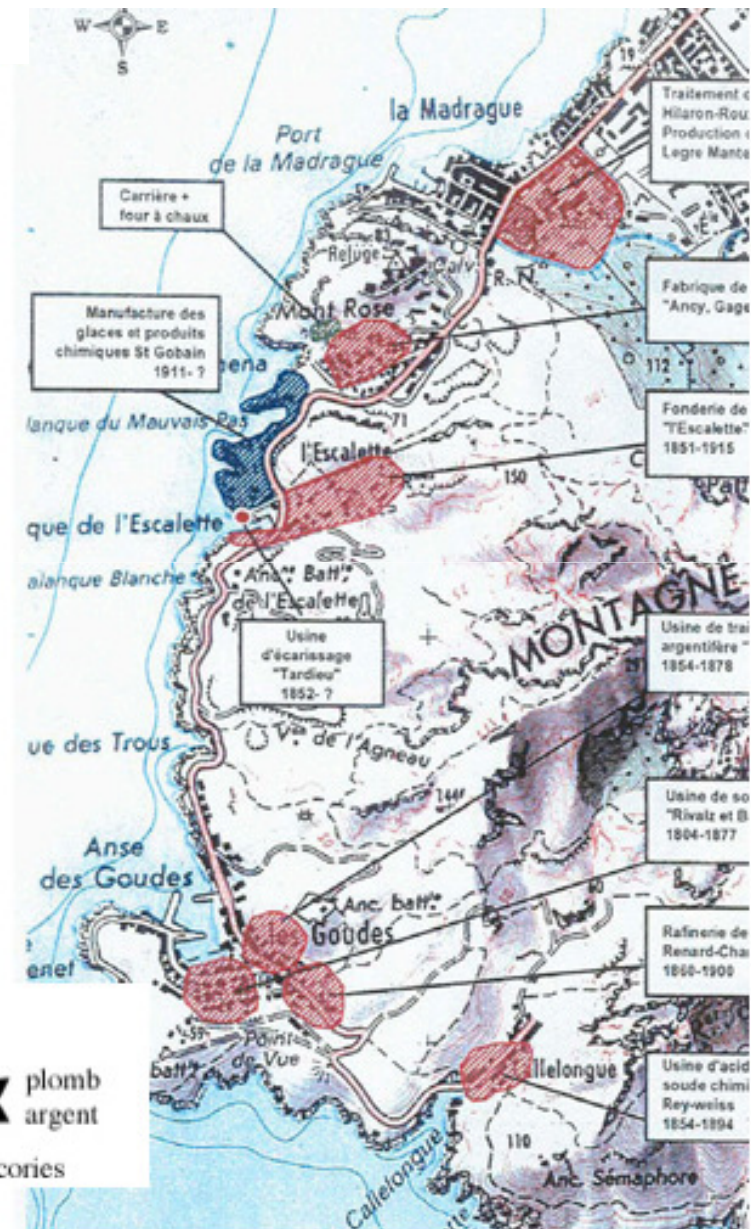
Passé industriel
Pollution présente



L'Escalette



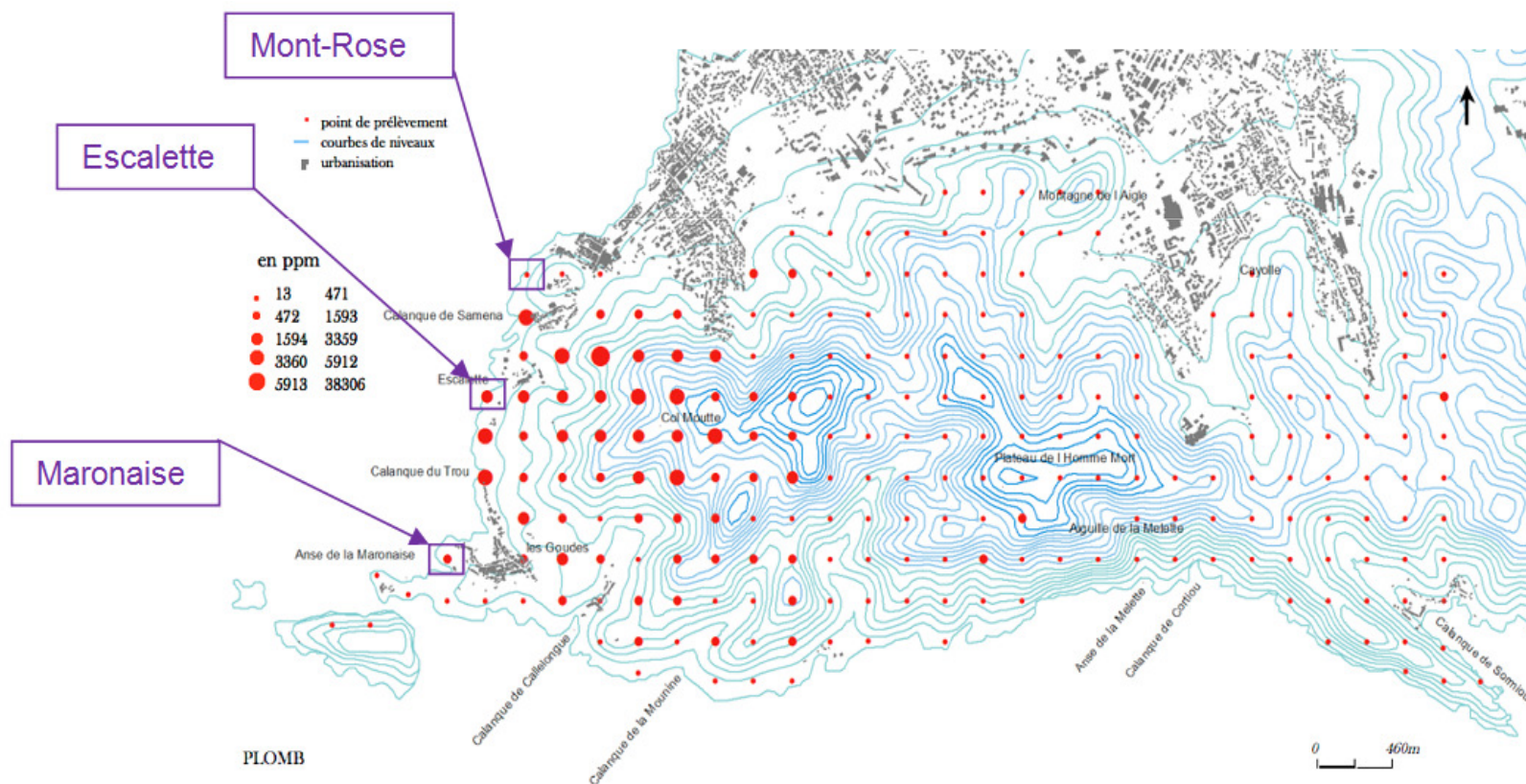
Rapport AN I EA n°24999/B de 2001



Contexte de l'étude

Cartographie de la pollution au plomb mesurée dans le massif de Marseillevyre

(collectif du projet ANR-CESA-018 Marséco 2008 – 2012)



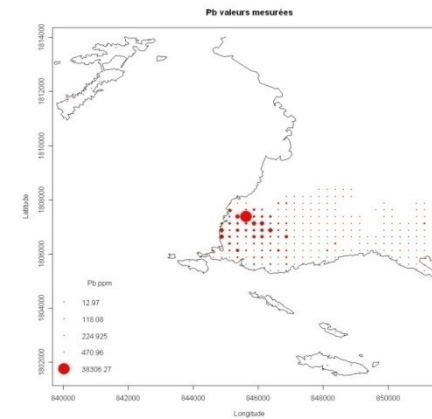
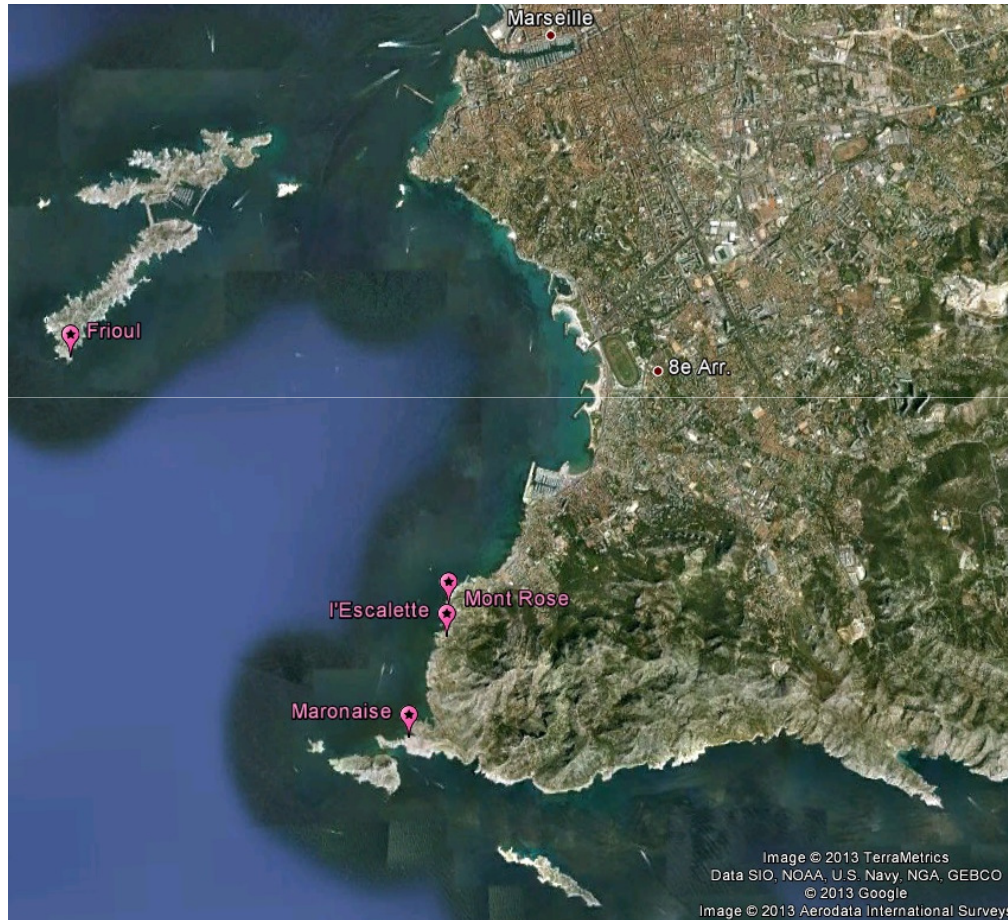
Objectifs

- Evaluer la **diversité des symbiotes** naturellement associés aux racines d'*A. tragacantha*
- Analyser **si ces interactions symbiotiques sont modifiées** en conditions de fort stress métallique et d'exposition aux embruns (correspondant à sa zone de répartition actuelle)



Démarche expérimentale

4 sites de prélèvements selon un gradient de pollution



Concentrations
en Pb mesurées
(ANR-CESA-018
Marséco)



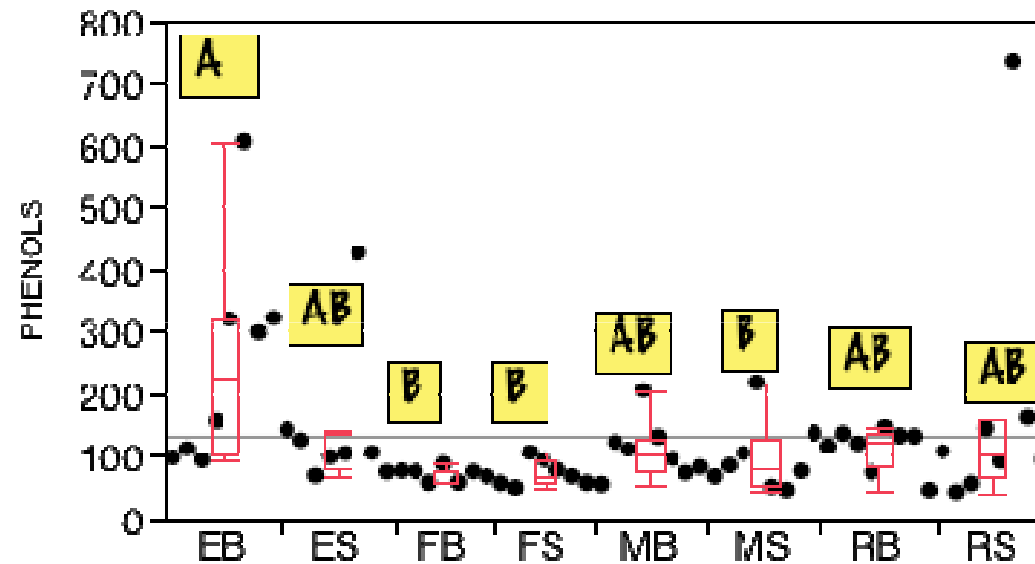
Multiplex® Force-A:
évaluation de la
santé des plantes
par suivi *in situ* de
biomarqueurs de
stress

Prélèvements non
destructifs de
quelques
fragments
racinaires et de sol



Résultats

Mesures de teneurs en phytométabolites (Multiplex®)



- Pas de réelle différence, sauf pour l'indice « Phénols »
- Grande hétérogénéité

Résultats

Mesures de teneurs en phytométabolites (Multiplex®)



- A l'Escalette, les nécroses s'étendent au reste des plantes : nombreux rachis foliaires, riches en phénols.

Démarche expérimentale

Identification des communautés microbiennes symbiotiques

Séquençage de « codes-barres » ADN à haut débit :

- 4 sites de prélèvements selon un gradient de pollution
- 8 plantes saines / 8 brûlées par site
- Échantillons racinaires & sols mycosphériques
- Diversité bactérienne & fongique (16s/dnak ; ITS/18s)

→ **512 analyses**

(x3 = 1536 runs PCR)

Démarche expérimentale

- Caractérisation des communautés microbiennes par séquençage haut débit (« code barre ») à partir des ADN extraits



- 3 banques MiSeq (paired-end: 2x250pb) = **26.10⁶ séquences**



Olivier Bouchez, Céline Jeziorski
GeT-PlaGe
Génopole Toulouse/Midi-pyrénées

Démarche expérimentale

Analyses bioinformatiques des séquences « codes-barres »

- 3 banques MiSeq (paired-end: 2x250pb) = **26.10⁶** séquences



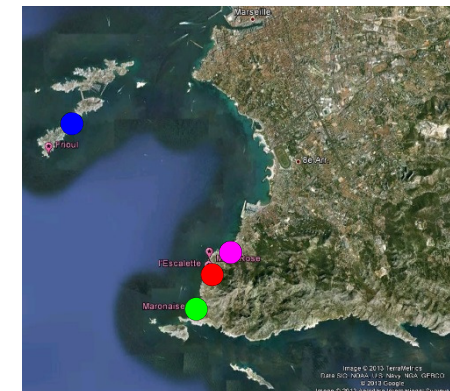
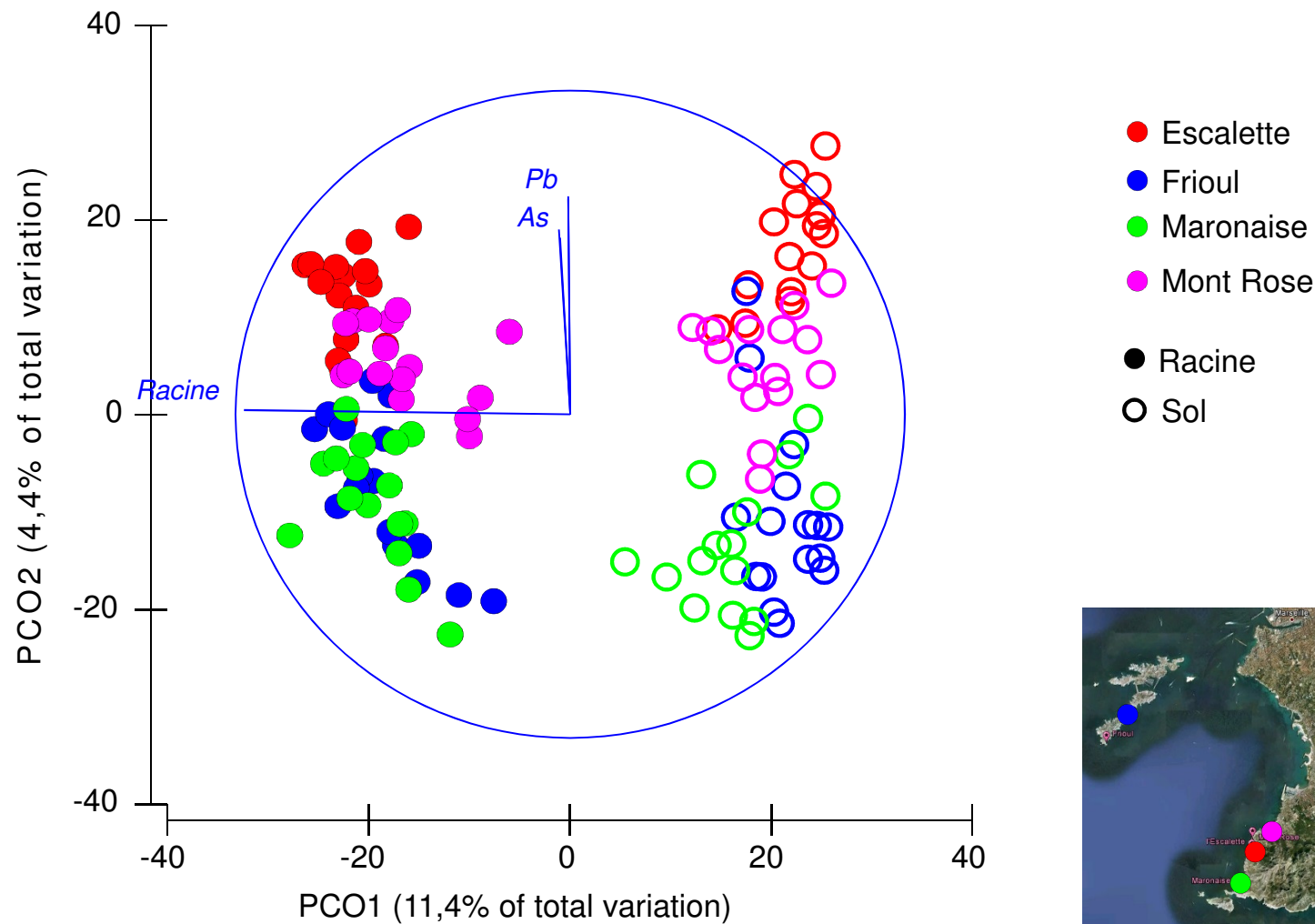
OBITools



- Comparer l'**abondance** et la **richesse spécifique** des microorganismes présents dans les sols et racines des Astragales, **selon un gradient de pollution** multi-métallique et d'exposition aux embruns.

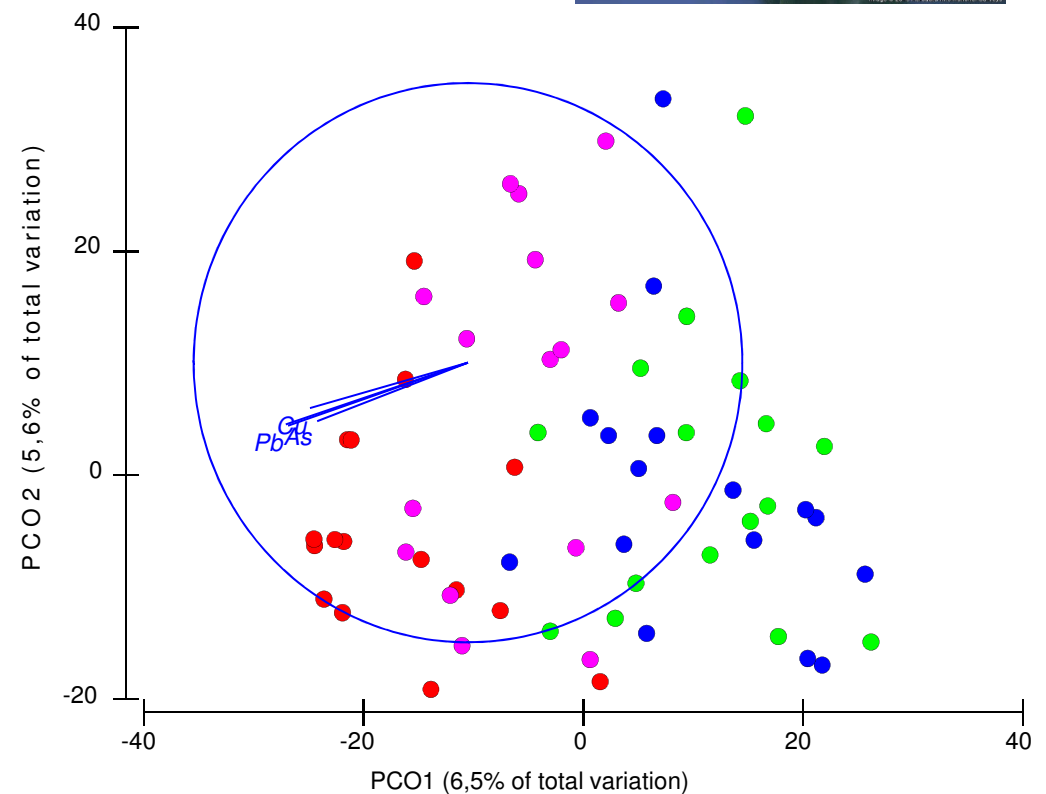
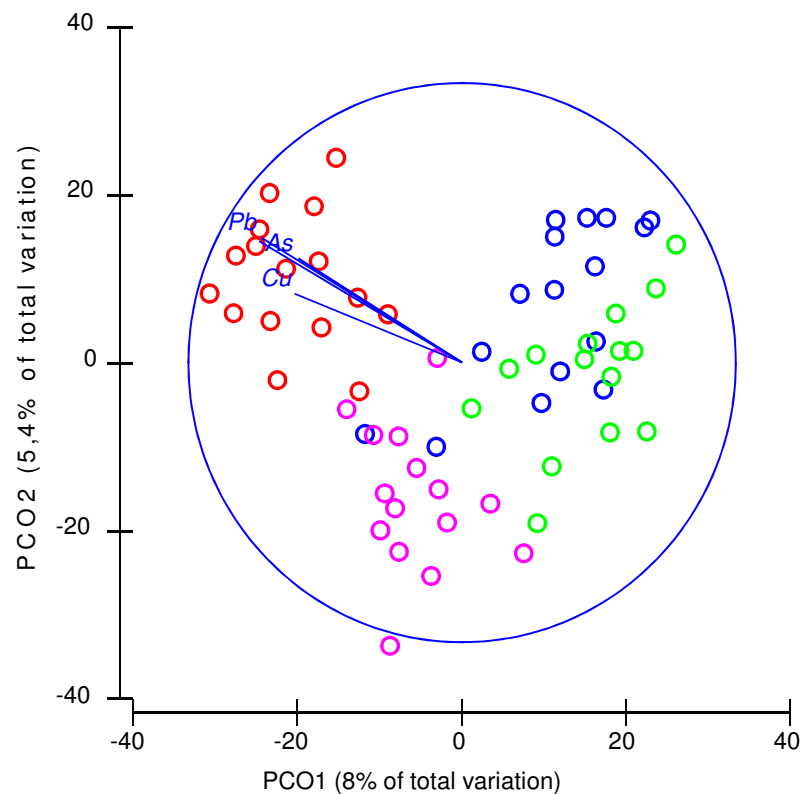
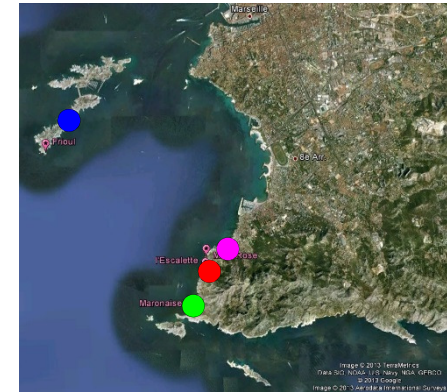
Résultats

- Ressemblance entre communautés bactériennes (16S)



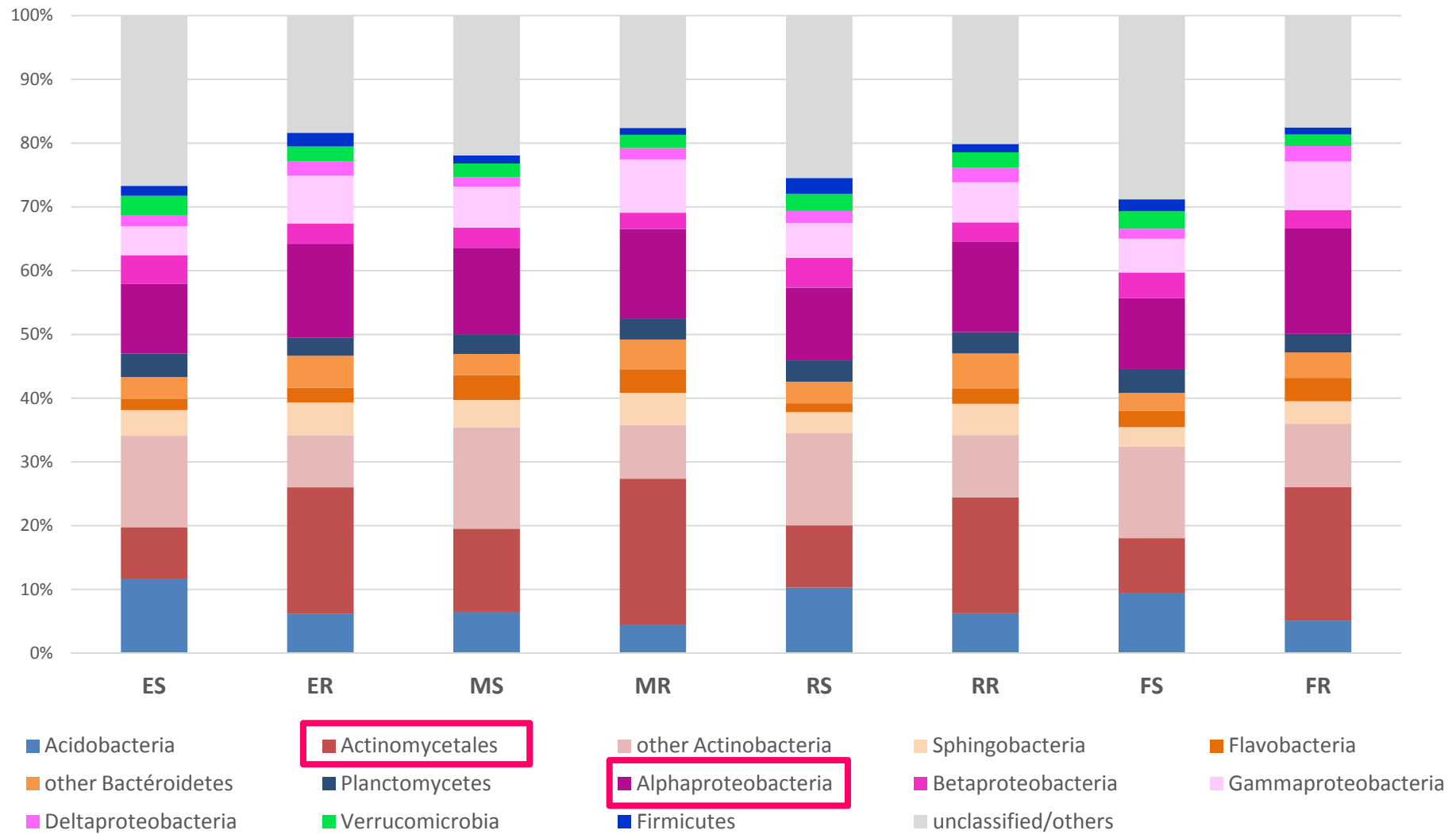
Résultats

- Influence du stress métallique sur les communautés



Résultats

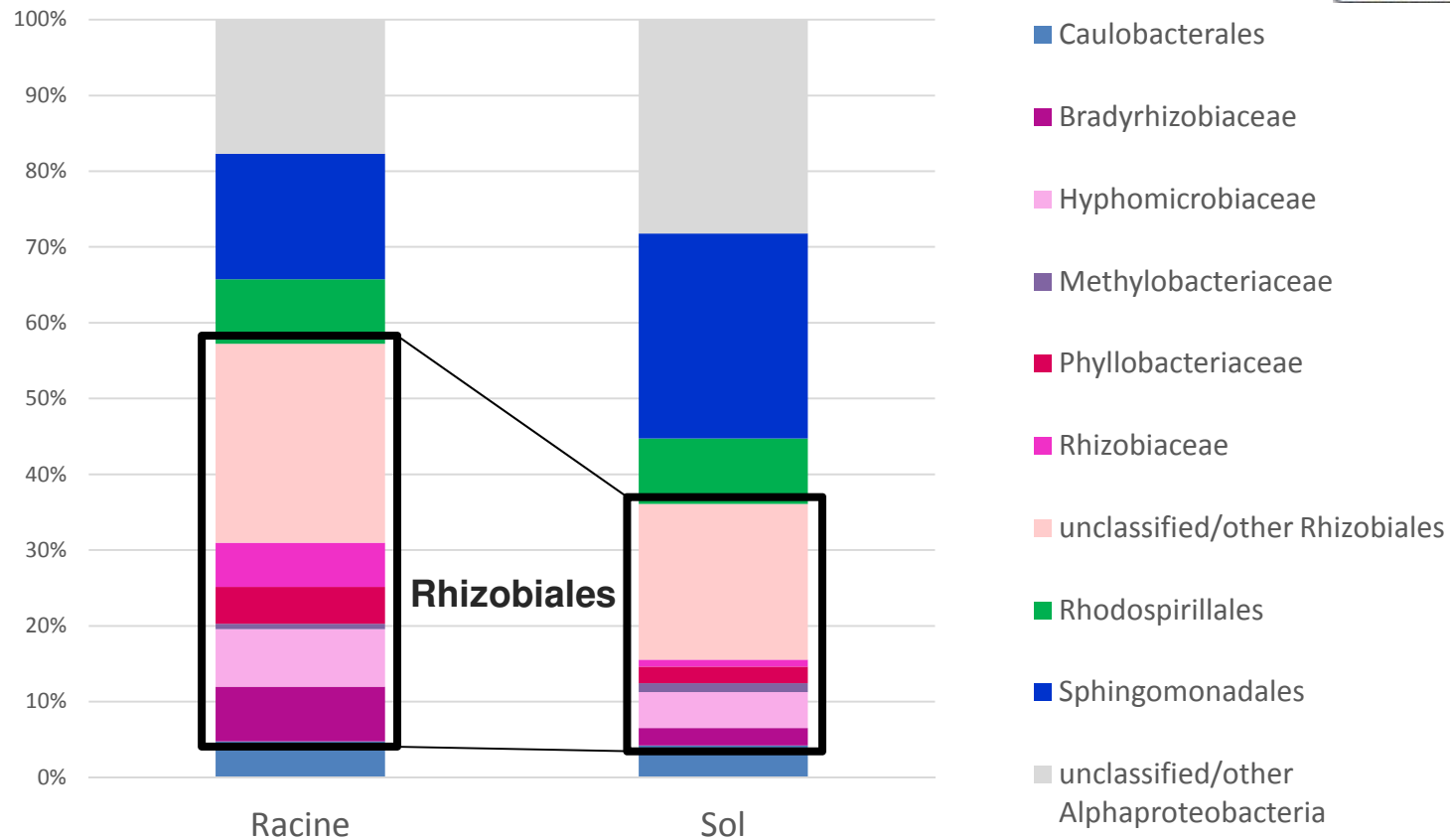
- Principales divisions bactériennes représentées



Résultats



• Alpha-protéobactéries

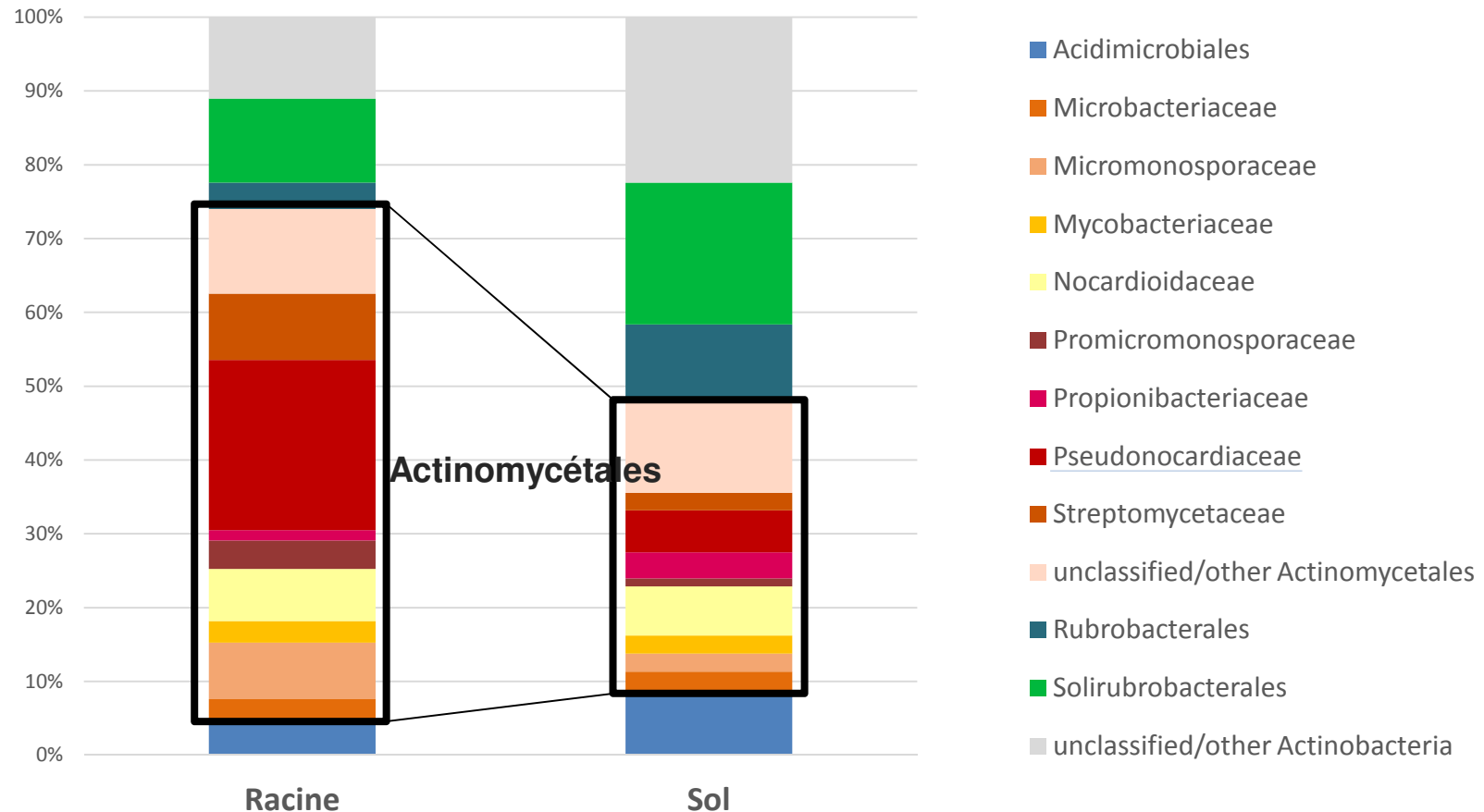


Enrichissement : - des racines en Rhizobiales
- du sol en Sphingomonadales

Résultats



• Actinobactéries



Enrichissement des racines en Actinomycétales: groupe également très important pour la fitness des plantes?

Conclusion / Perspectives

Les études sur les microorganismes édaphiques du littoral méditerranéen sont rares et leur diversité largement méconnue. Biodiversité discrète mais indispensable au fonctionnement des écosystèmes.

Commence à identifier les taxons microbiens indicateurs

- Rhizobiales les plus abondantes: *Bradyrhizobium*, *Rhizobium*
- Actinomycétales: potentiellement endophytes, colonisant préférentiellement les sols contaminés aux métaux / hydrocarbures

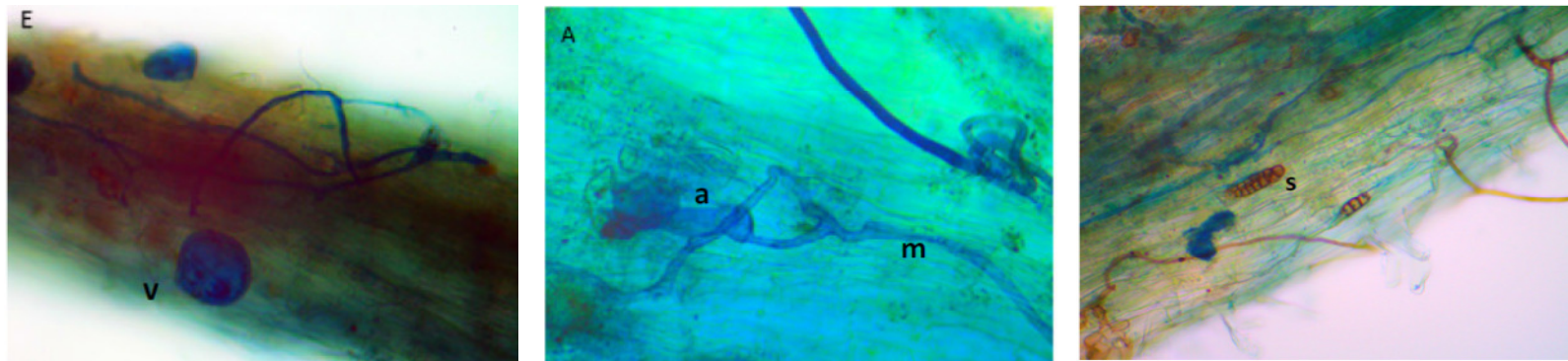
Ces résultats ouvrent ainsi de nouvelles perspectives et pistes de recherche sur le **rôle des microorganismes** associés aux racines, **dans la polluo-tolérance** d'*A. tragacantha*.

Perspectives:

- Préciser la richesse (infra)-spécifique des communautés à l'aide d'autres marqueurs complémentaires (*dnaK*, ...)

Conclusion / Perspectives

- Déterminer si les profils observés pour les bactéries sont extrapolables aux communautés fongiques ; ou si celles-ci répondent différemment aux facteurs environnementaux



Observations cytologiques: forte colonisation par des espèces fongiques endomycorhiziennes, et des endophytes septés foncés (DSE).

Permet d'attester d'une **bonne fonctionnalité de la symbiose *in situ***.

- Détecter les symbiotes (ou endophytes) potentiellement les plus intéressants à utiliser dans un objectif de **restauration écologiques/** renforcement des populations d'Astragales/**phytostabilisation de la pollution.**

Participants



- Alex Baumel
- Pascal Mirleau
- Isabelle Laffont-Schwob
- Laurence Affre
- Jacques Rabier



Remerciements

Lidwine Le Mire-Pécheux (PNCaI)

Pascal Grébet (DDTM 13)

Lilas Gallimard (CEN PACA)

... et les « petites » mains:

Marie-Dominique Salducci (TCN IMBE)

Florence Devic, Pauline Scibek (L3 ECOPE)

Marianick Juin (AI IMBE), Nathalie Duong (TCN IMBE)

Antoine Martineau (DUT GB)

