

# Caractérisation par métabarcoding de la diversité microbienne de sols enrichis en boues rouges du Bassin Minier de Provence et de l'agglomération marseillaise.

Projet MARS

Julie Foulon, Mathieu Luglia, Camille Fourrier, Ninon Viard, Christopher Burot, Héloïse Verdier, Maguitte Wright, Catherine Keller, Jean-Paul Ambrosi, Sophie Gachet, Pierre Hennebert, Virgile Calvert, Daniel Pavon, Bernard Angeletti & Stéven Criquet



Séminaire de l'OHM-BMP – 06 novembre 2018 - Gardanne

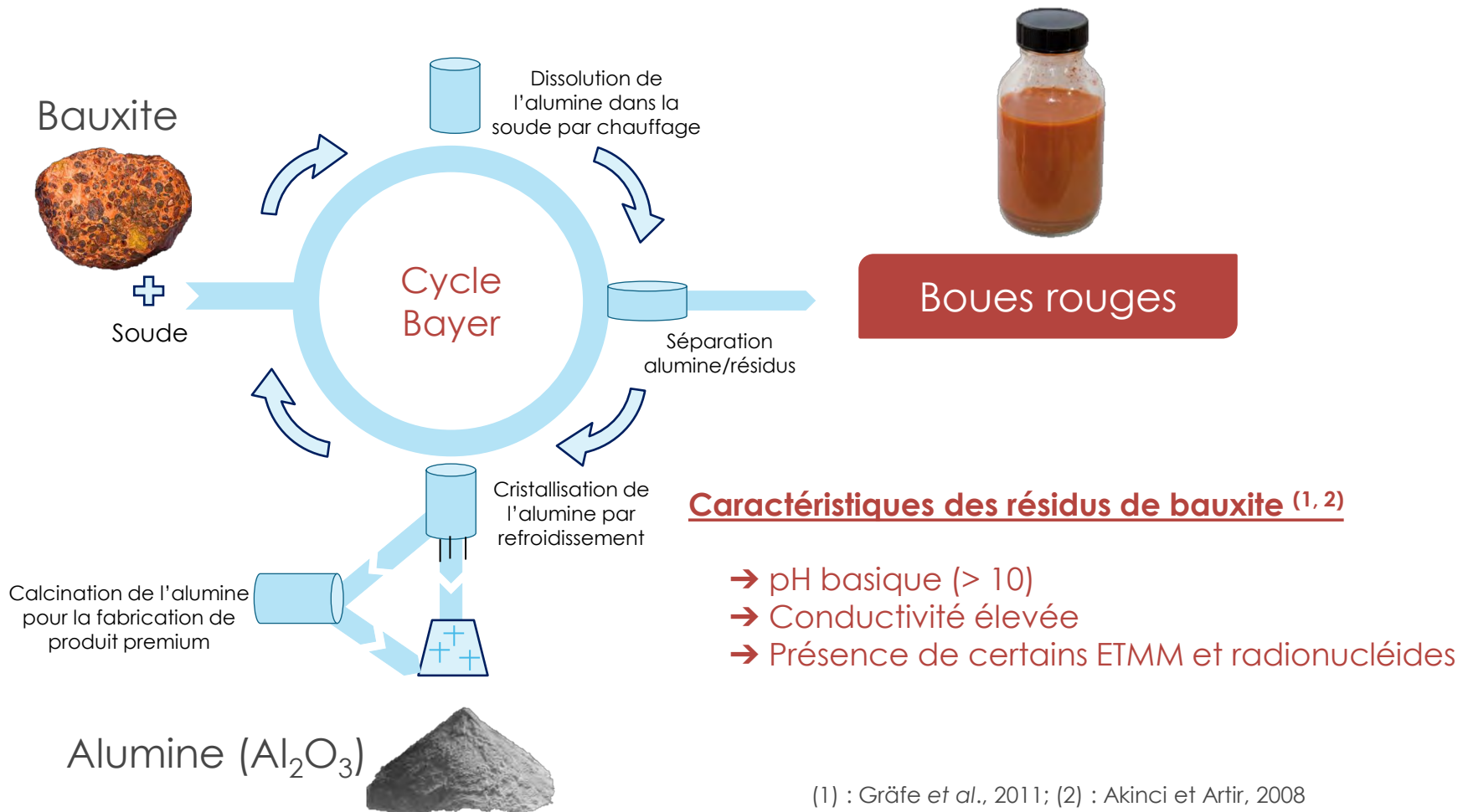


# La Boue rouge, c'est quoi?

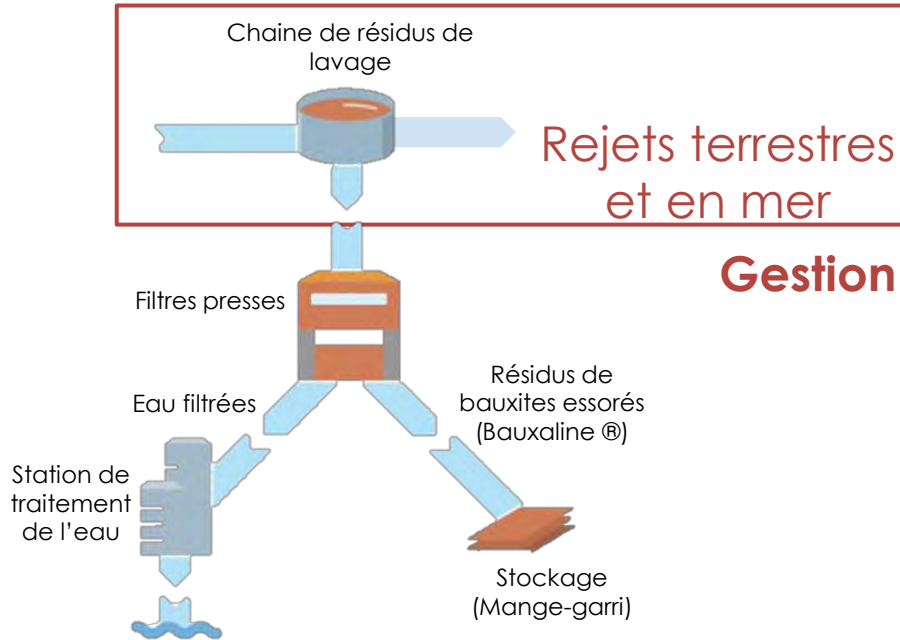
**BAUXITE****ALUMINE** ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )**ALUMINIUM** (Al)

- Roche issue de l'altération de minéraux argileux
- Découverte en 1821 par P. Berthier
- Composition variable en fonction de l'origine :  
Hydrates d'alumine, argiles, silice et oxydes de fer

# La Boue rouge, c'est quoi?



# Comment est-elle gérée?



## Gestion passée

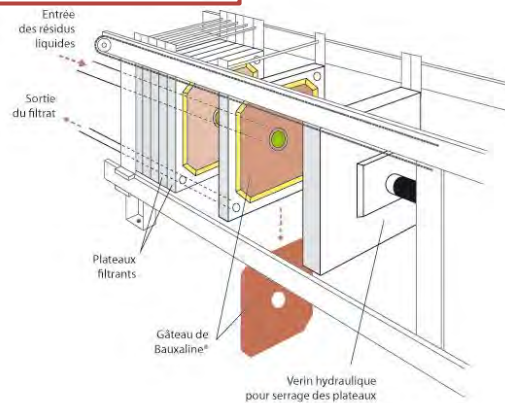
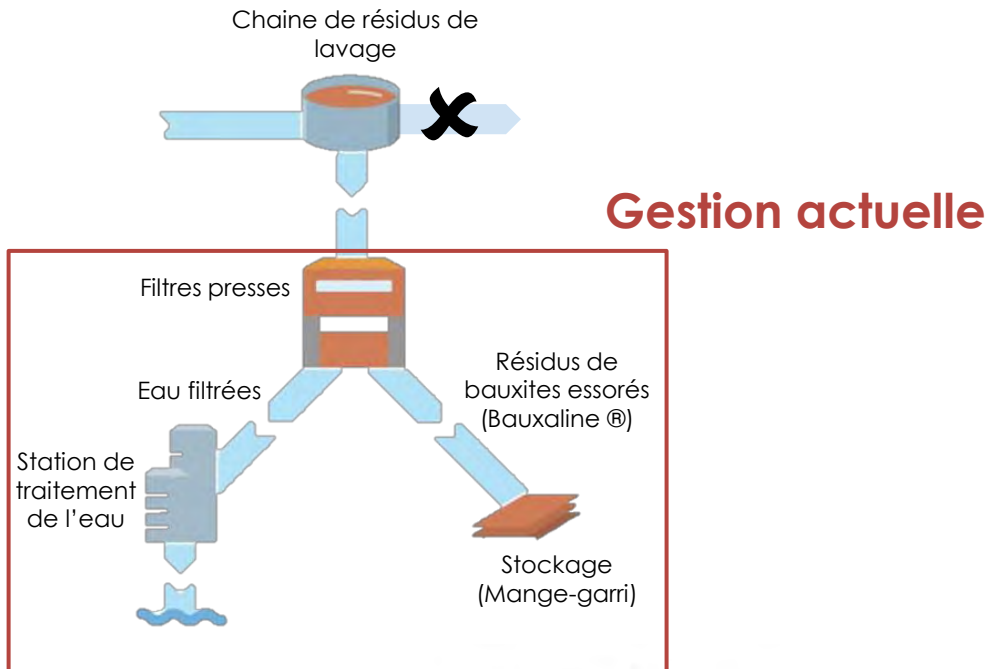


Fosse de Cassidaigne



Crassier du Griffon

# Comment est-elle gérée?



Filtre presse d'Alteo





# Qu'en est-il en Provence?

## Activité passée :

→ *Alusuisse* à Saint-Louis-Les-Aygalades (1906-1968)



## Activité présente :

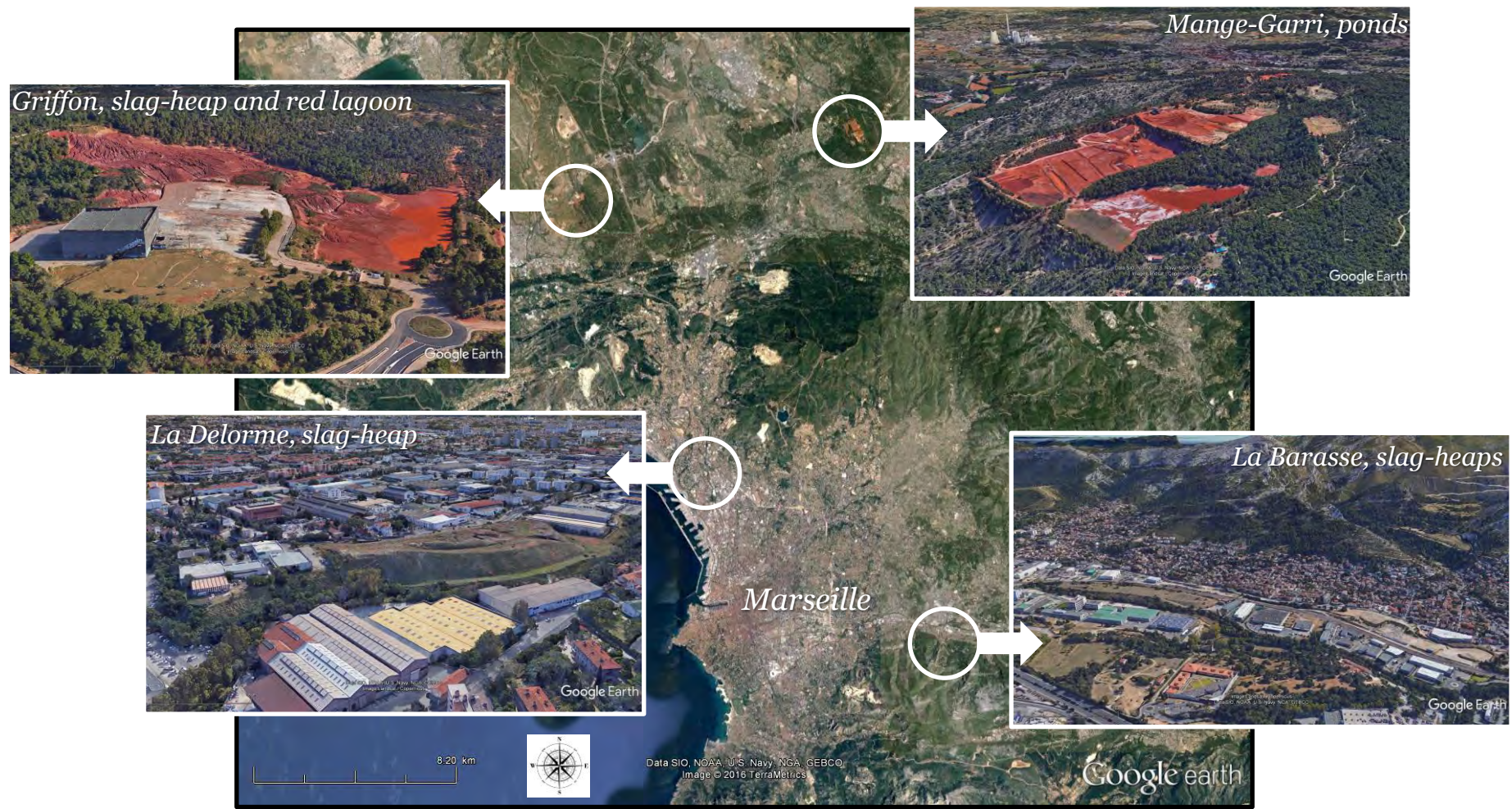
→ *Alteo* à Gardanne (depuis 1893), premier producteur mondial



Vue aérienne de l'usine Alteo à Gardanne

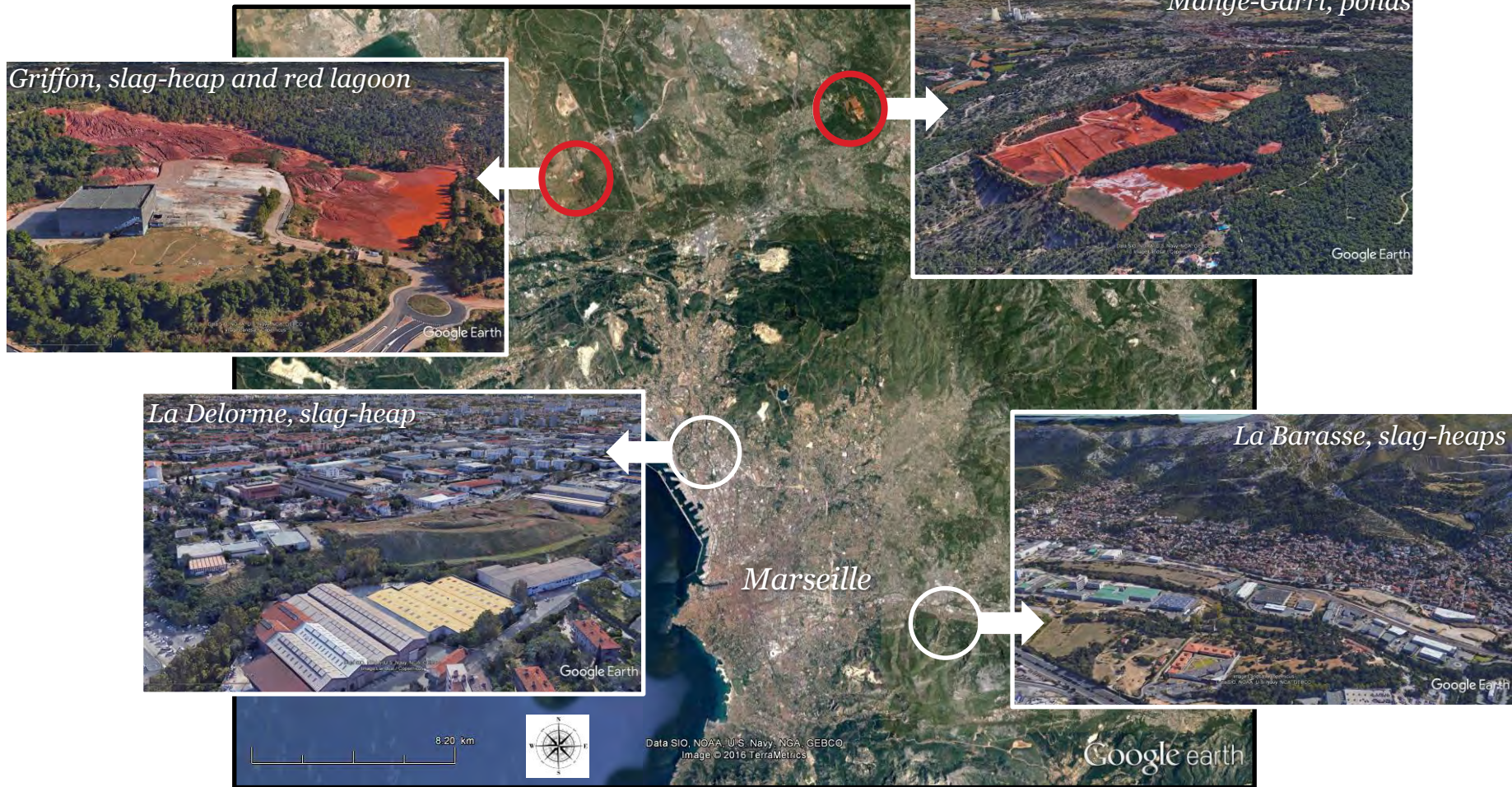


# Qu'en est-il en Provence?



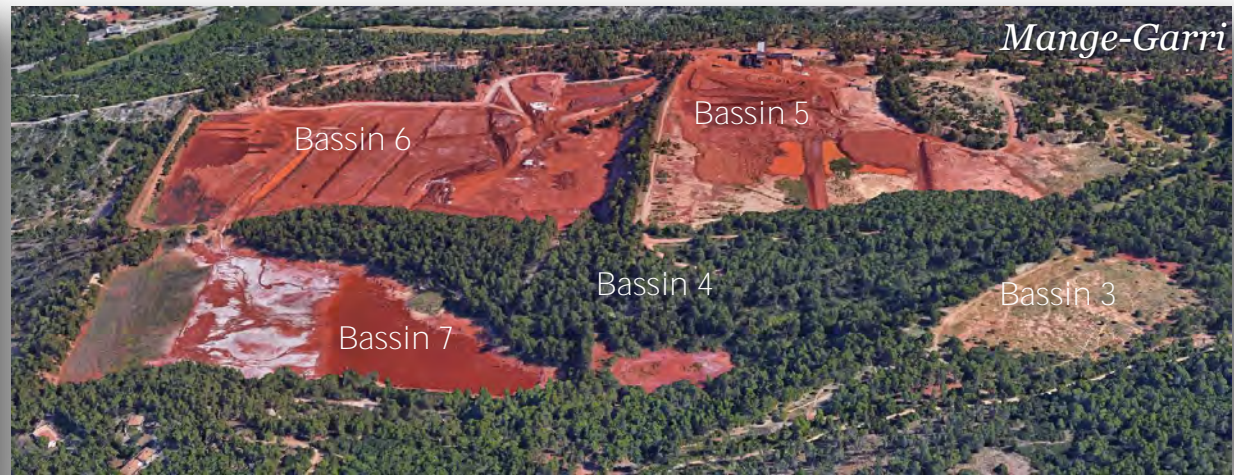


# Qu'en est-il en Provence?





# Y-a-t-il de la vie?





# Y-a-t-il de la vie?





# Y-a-t-il de la vie?





# Y-a-t-il de la vie?



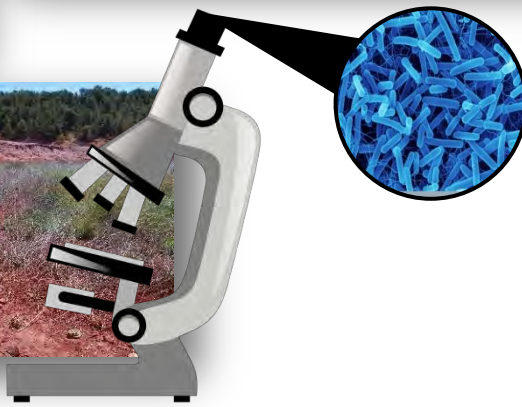
*Suaeda vera*



*Atriplex tatarica*



# Y-a-t-il de la vie?



# Projet MARS

- MARS : Microbial diversity Assessment in Redmud Soils
- Etude des communautés microbiennes par métabarcoding
- Projets DORIS et REDMUD I & II

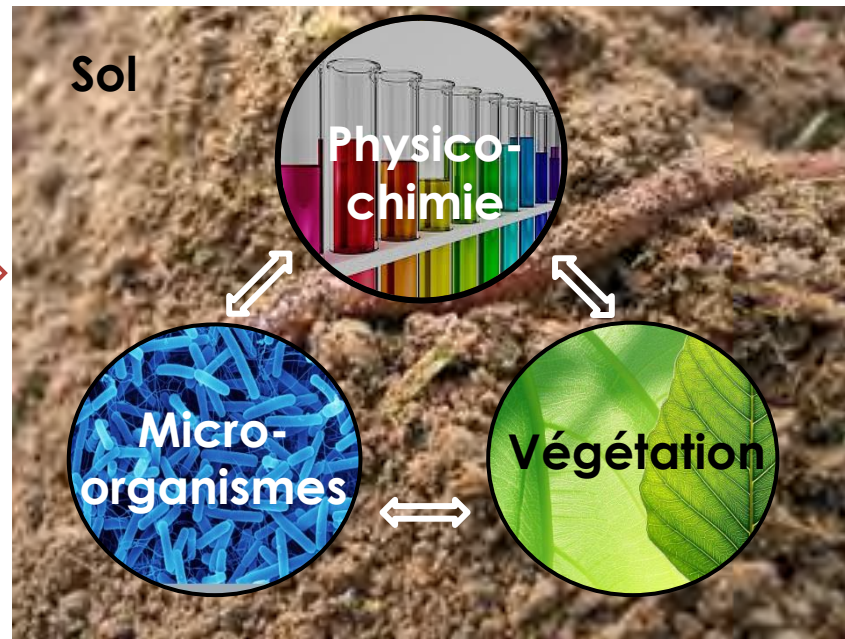




# Projets DORIS et REDMUD I & II



Résidus de bauxite



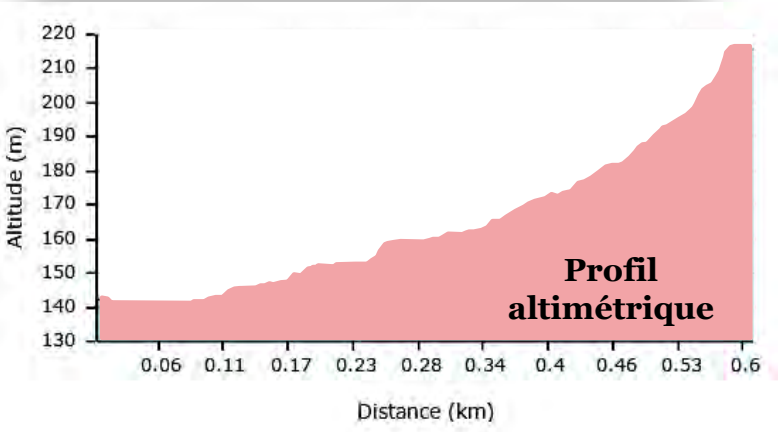
Quels impacts ?

# Les sites



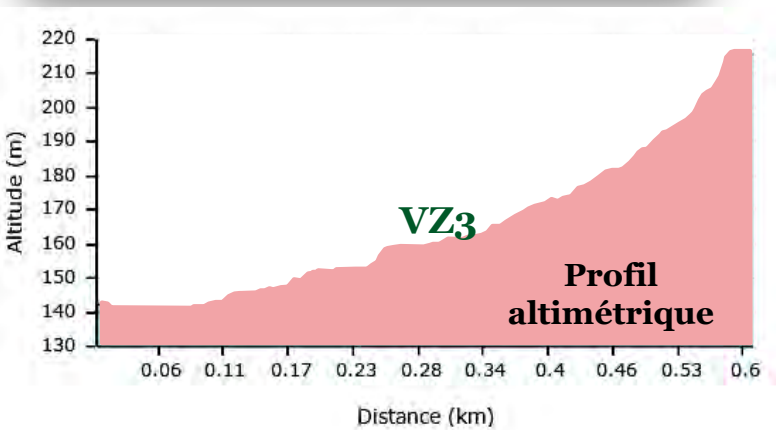
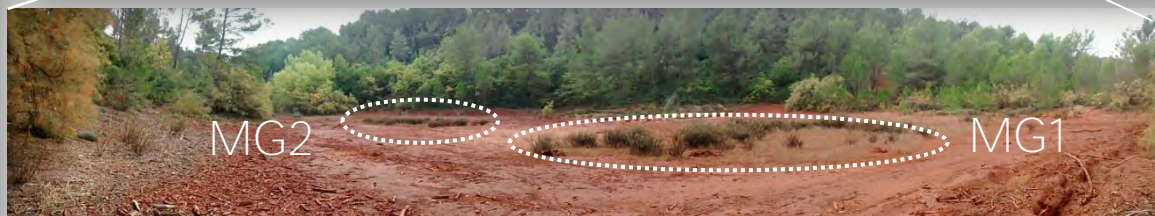
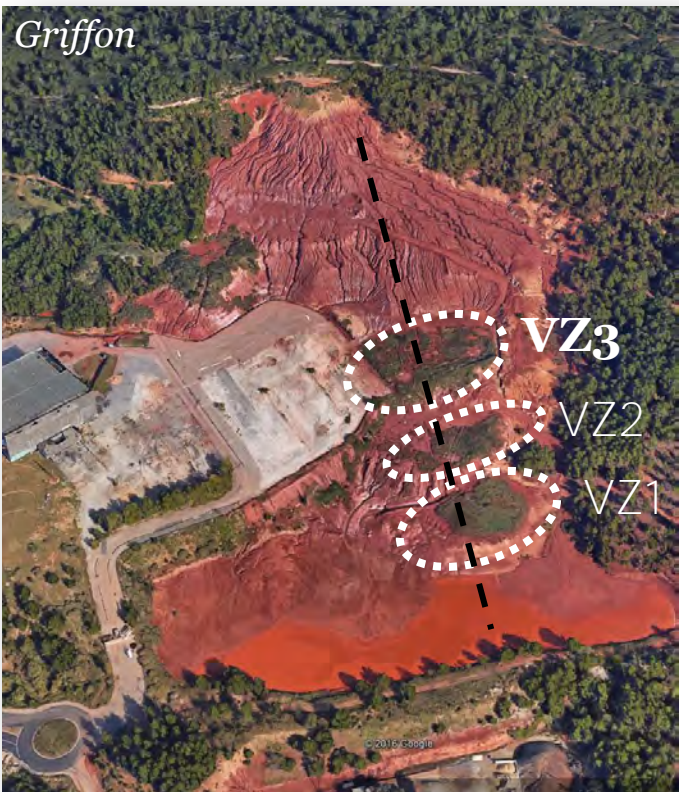


# Les sites



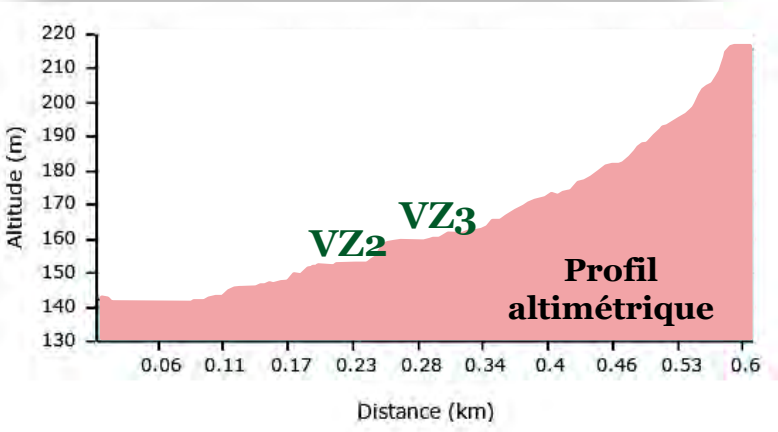
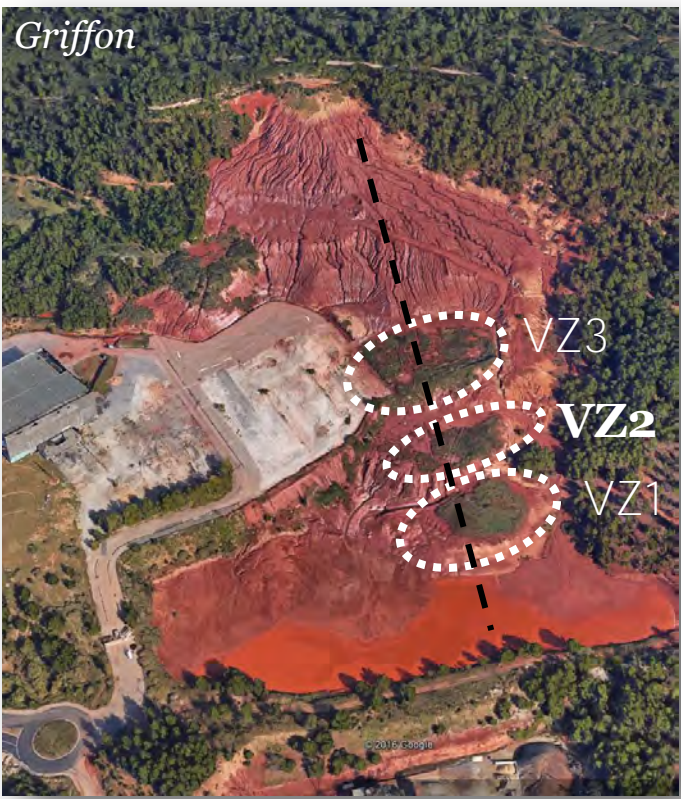


# Les sites



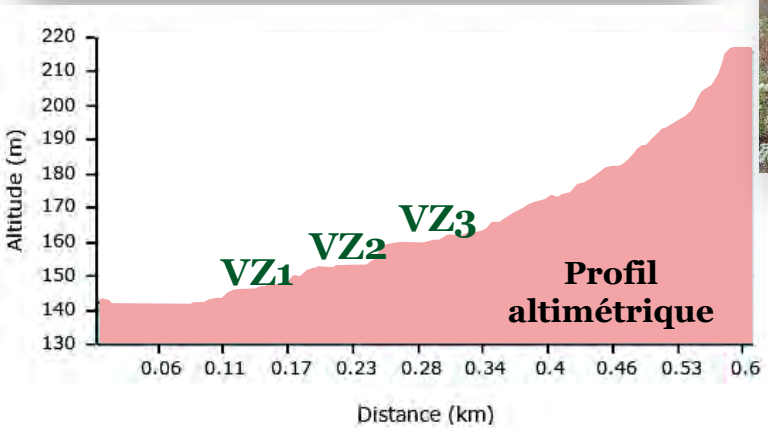


# Les sites



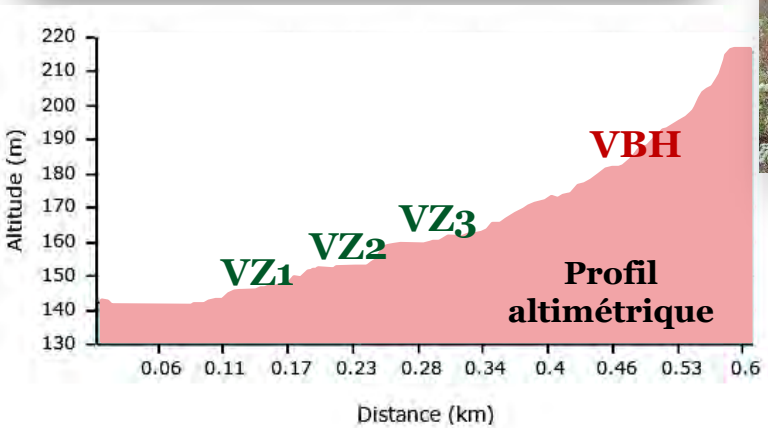
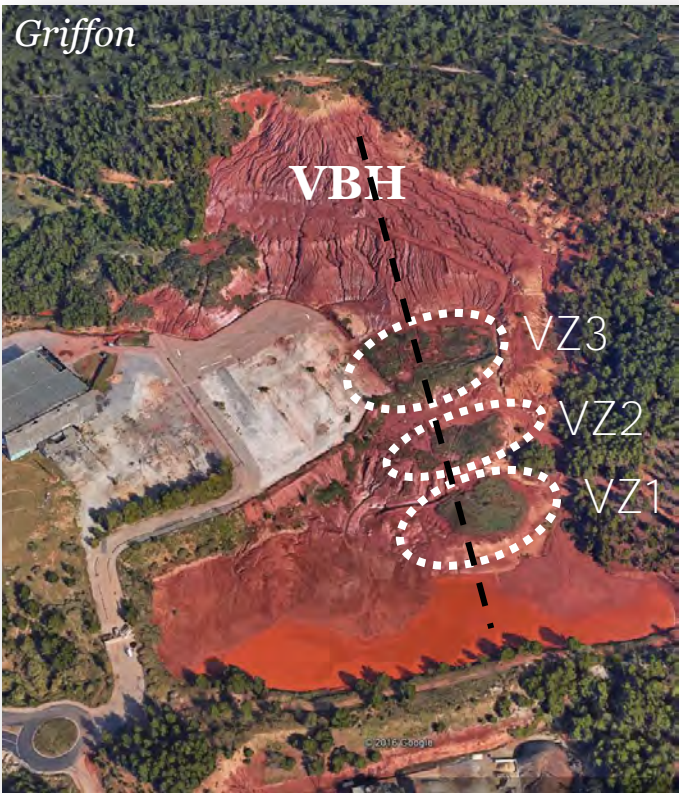


# Les sites



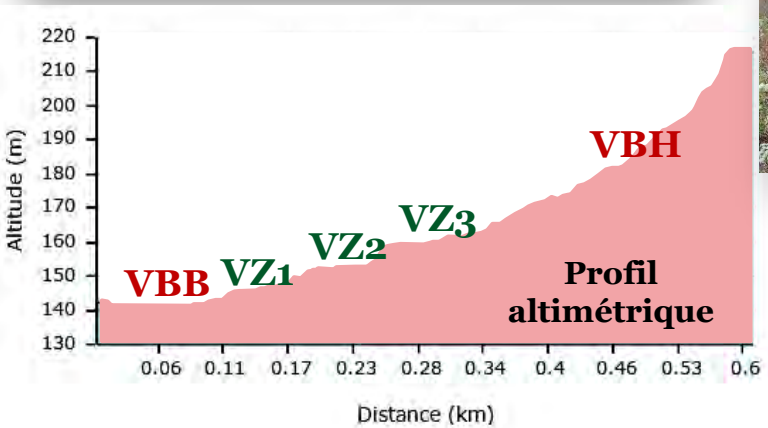
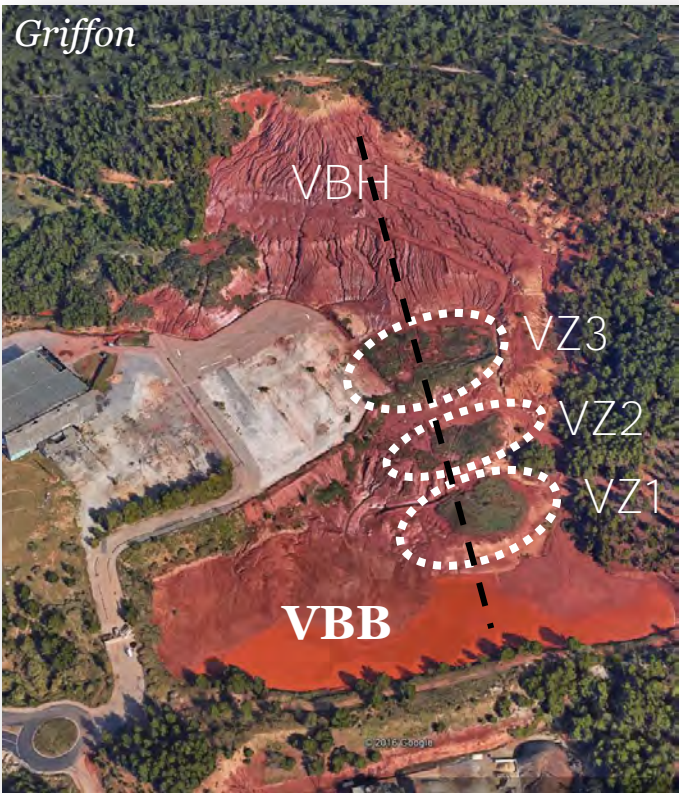


# Les sites



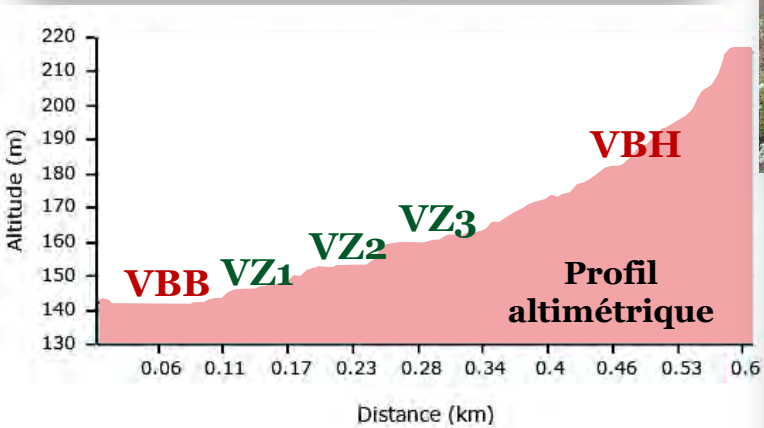
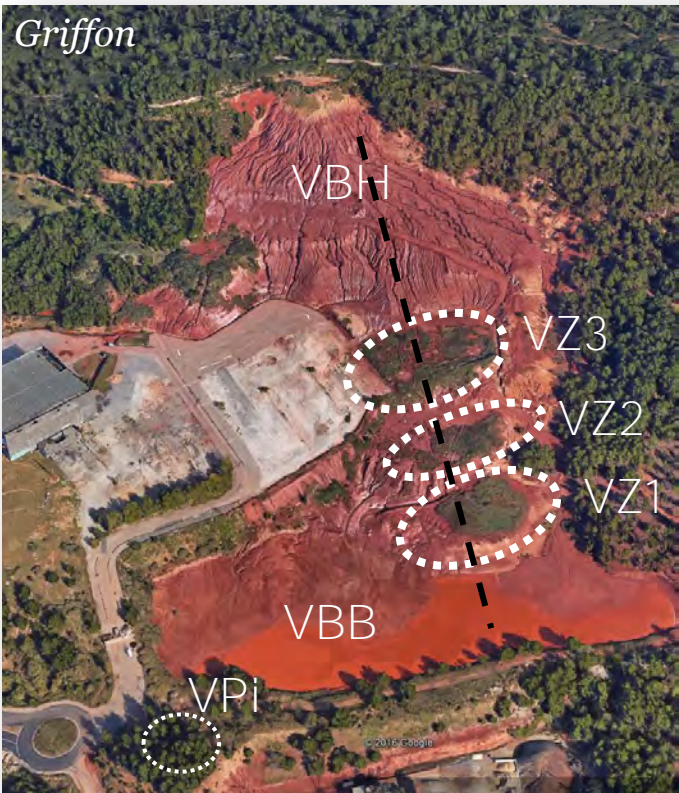


# Les sites





# Les sites





# Physico-chimie

Granulométrie (g.kg <sup>-1</sup> MS)					$\rho$	WHC <sub>pF3</sub>	CEC <sub>Metson</sub>	Eh	pH <sub>eau</sub>	CE
A	LF	LG	SF	SG	g.mL <sup>-1</sup>	%	cmol+.kg <sup>-1</sup> MS	mV		$\mu\text{S.cm}^{-1}$
412	302	54	94	138	3,2	29,3	24,1	315	10,7	1776



Éléments	Teneur mg.kg <sup>-1</sup> MS
C <sub>org</sub>	1 200
N	300
Na	54 471
Mg	1 158
Al	7 856
P <sub>Olsen</sub>	14
K	244
Ca	17 668
Carbonates	116 000
Ti	26 809
Mn	507
Fe	276 197
V	688
Cr	667
Co	48
Ni	206
Cu	22
Zn	45
As	113
Mo	10
Cd	0,2
Sb	12
Hg	2
Pb	185
Th	3
U	18

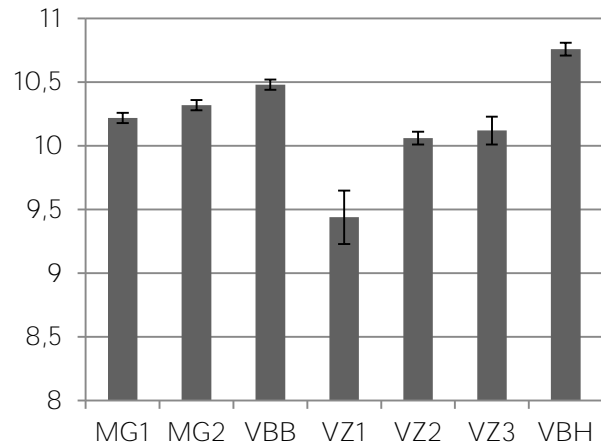
Éléments majeurs

ETMMs

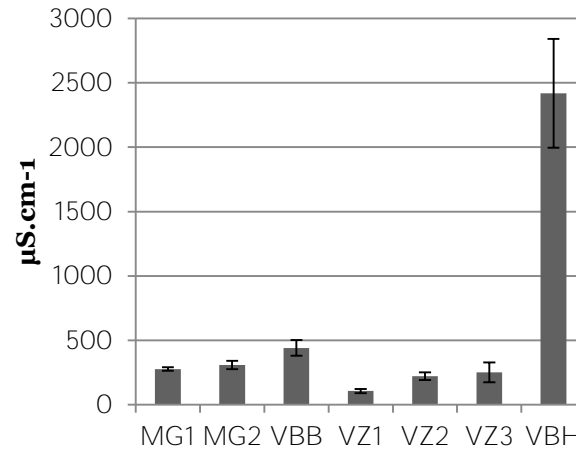
Radionucléides

# Physico-chimie

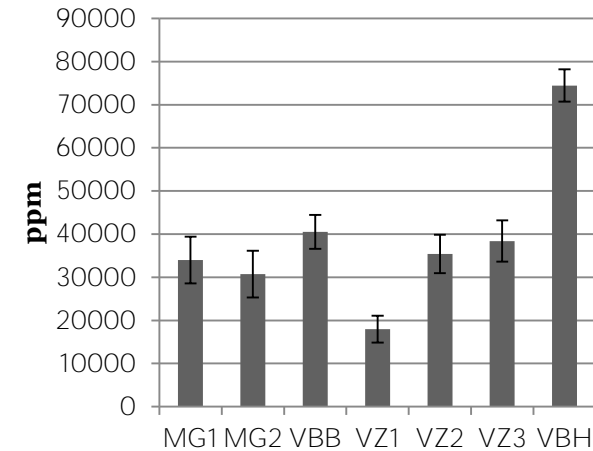
**pH**



**Conductivité**



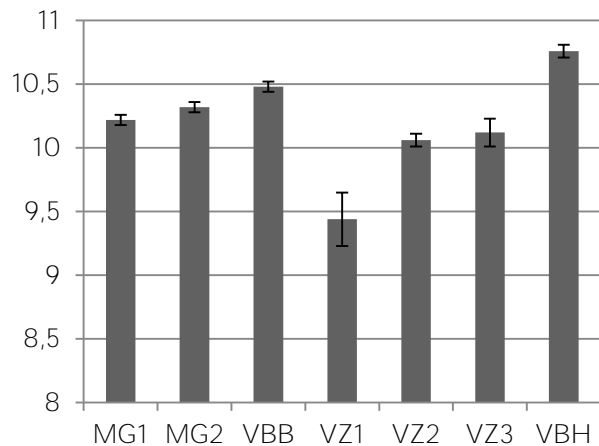
**Na**



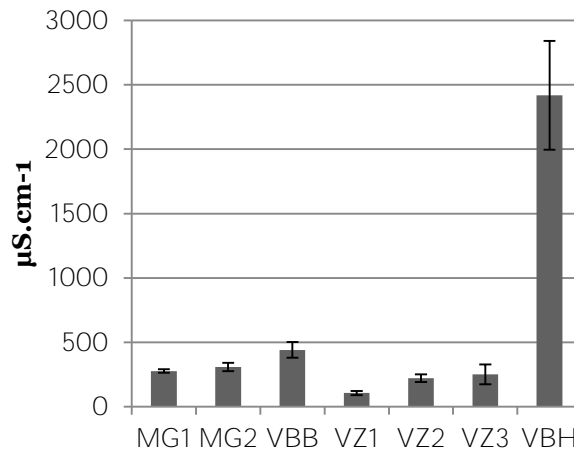


# Physico-chimie

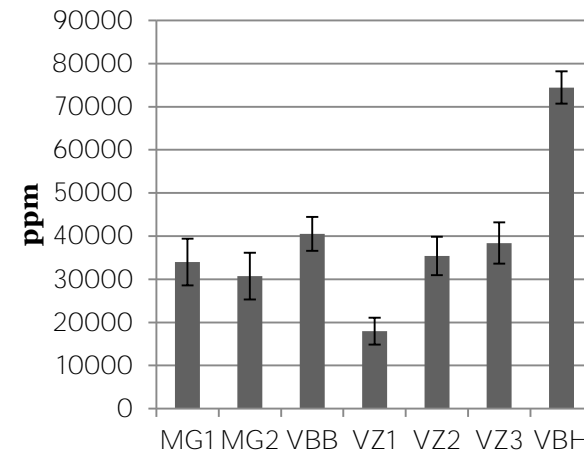
## pH



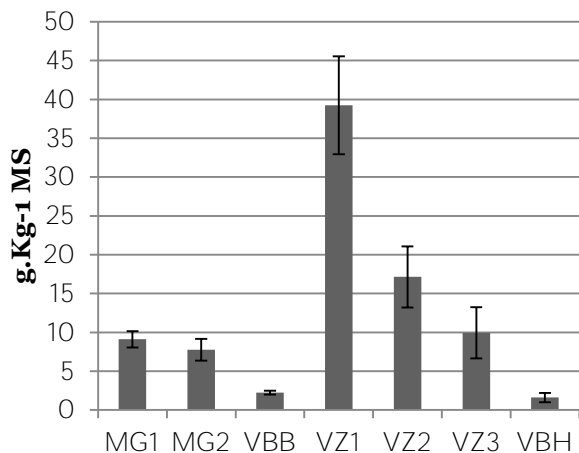
## Conductivité



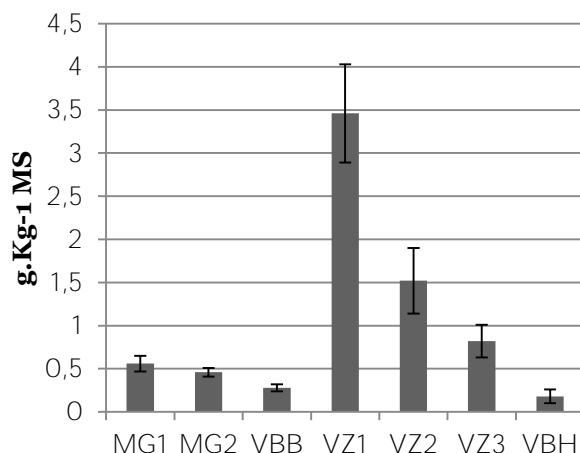
## Na



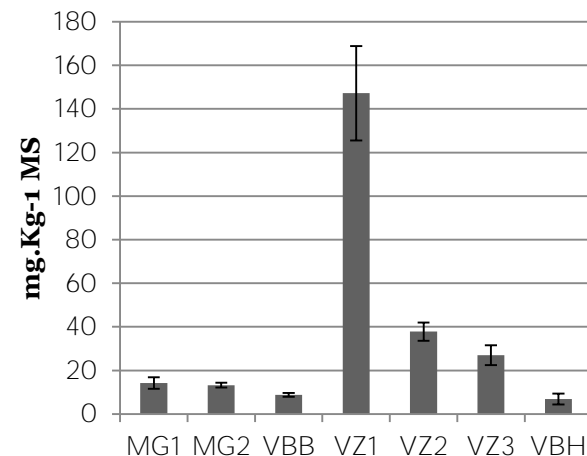
## C.O.T



## N total

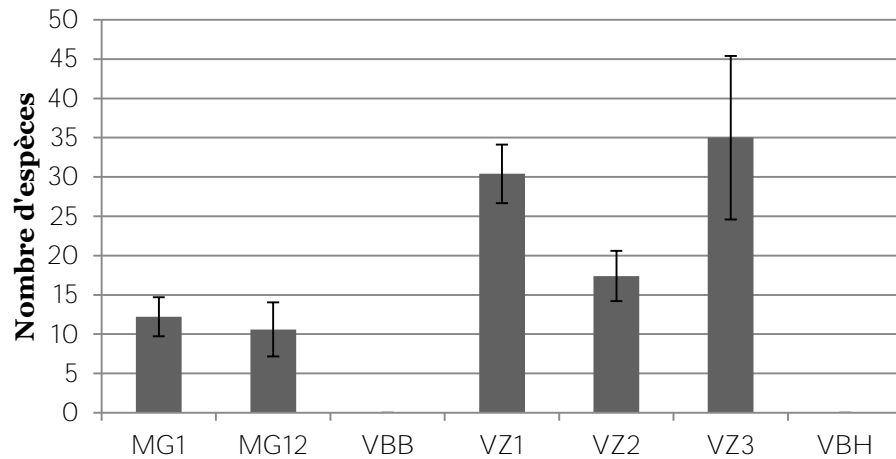


## P assimilable



# Végétation

## Richesse spécifique



Végétation de type sansouïres



*Atriplex tatarica*



*Plantago coronopus*



*Suaeda vera*



*Beta vulgaris* subsp. *maritima*



*Polygomon maritimus*

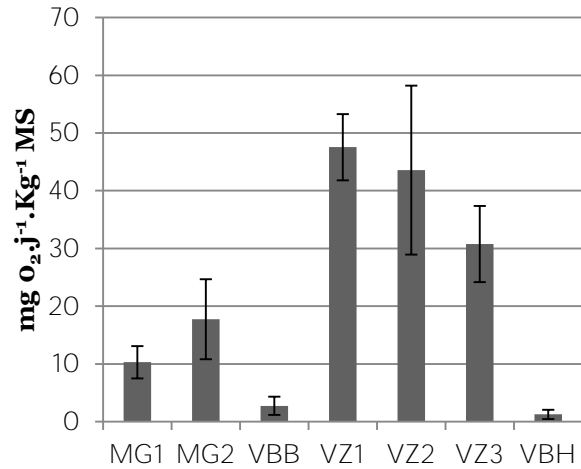


*Parapholis Filiformis*

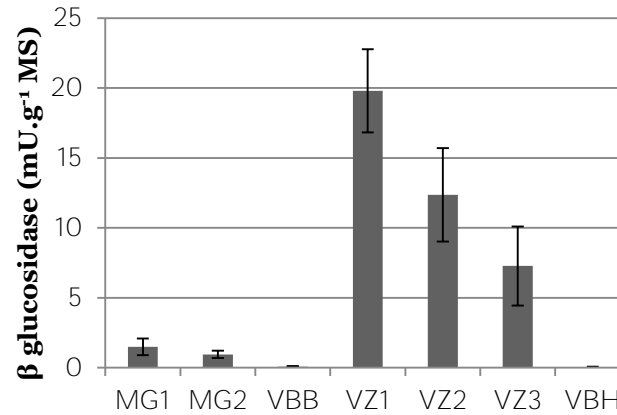


# Micro-organismes

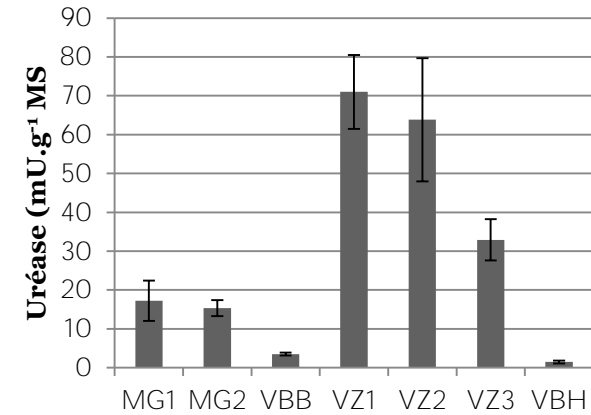
### Respiration basale



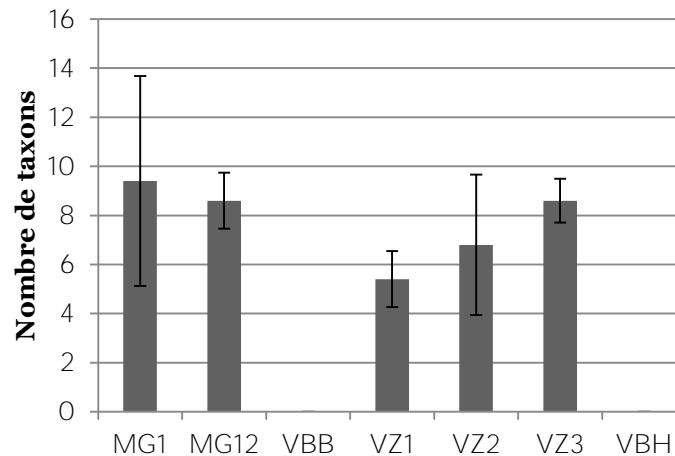
### Dégradation de la cellulose



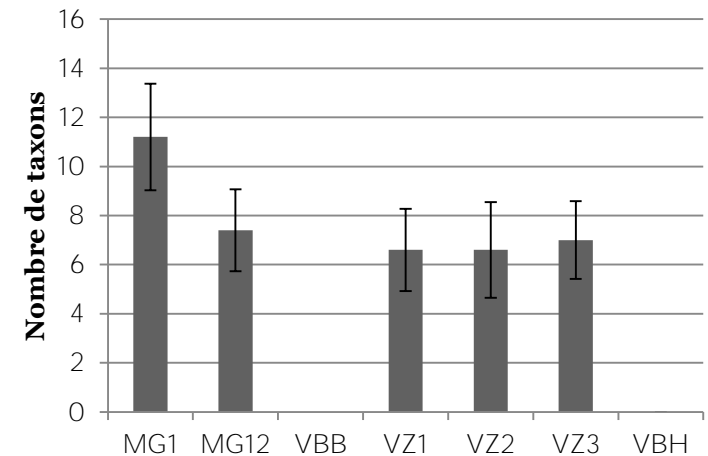
### Minéralisation de l'azote



### Richesse bactérienne



### Richesse fongique

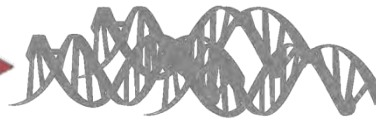




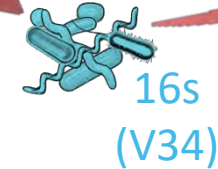
# Métabarcoding



**Extraction**  
Zymobiomics™ DNA  
Miniprep (Zymo  
Research)



Amplification



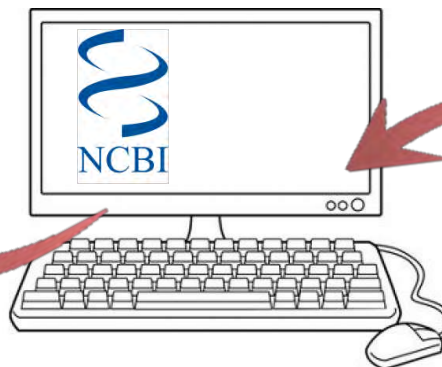
Séquençage  
MiSeq  
(LECA  
Grenoble)

*Streptomyces*

*Pseudomonas*

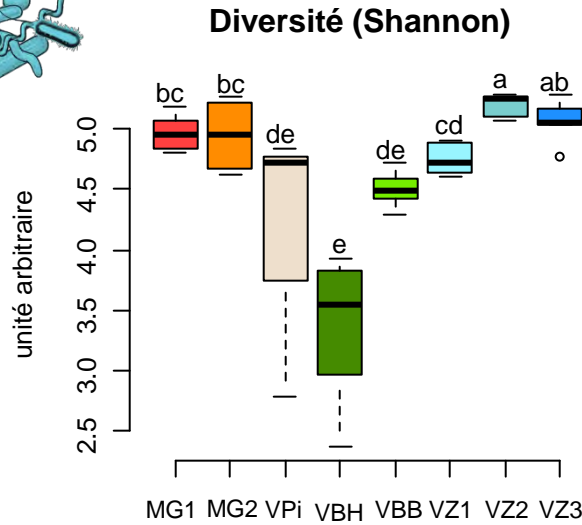
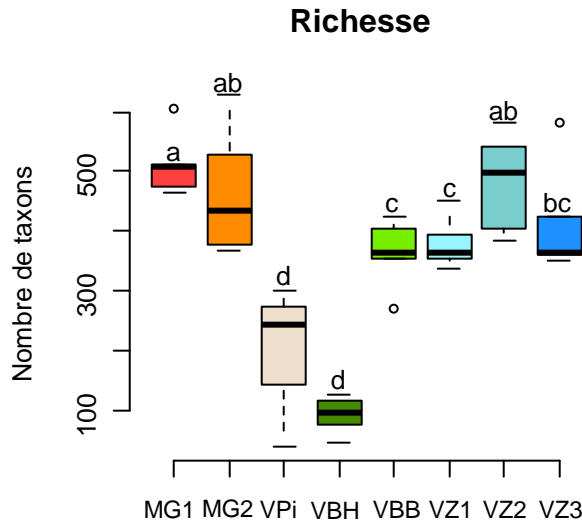


*Staphylococcus*



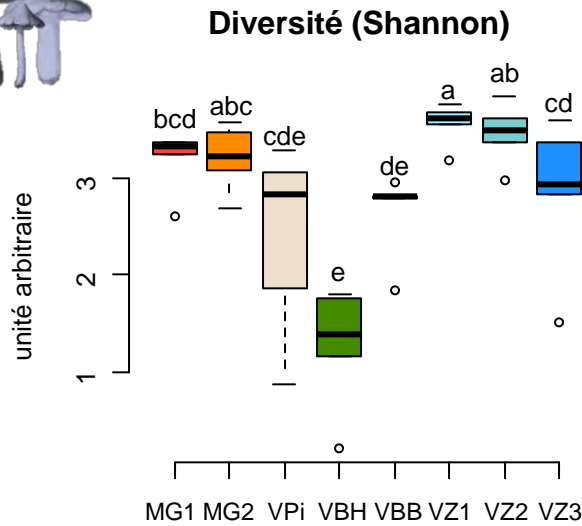
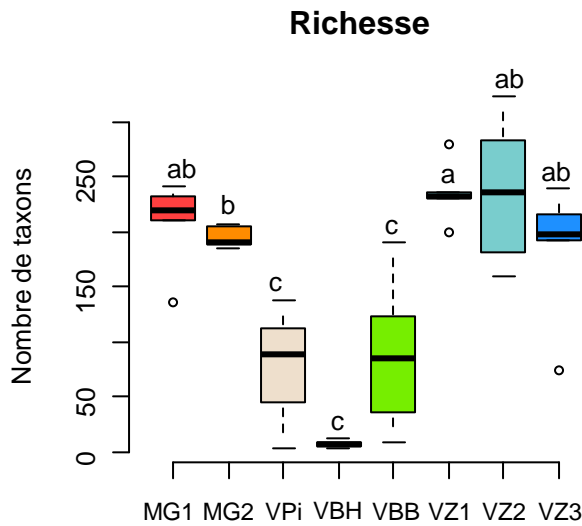


# Résultats



↪ 2608 taxons bactériens et 1555 taxons fongiques

↪ Richesse et diversité bactériennes et fongique importante

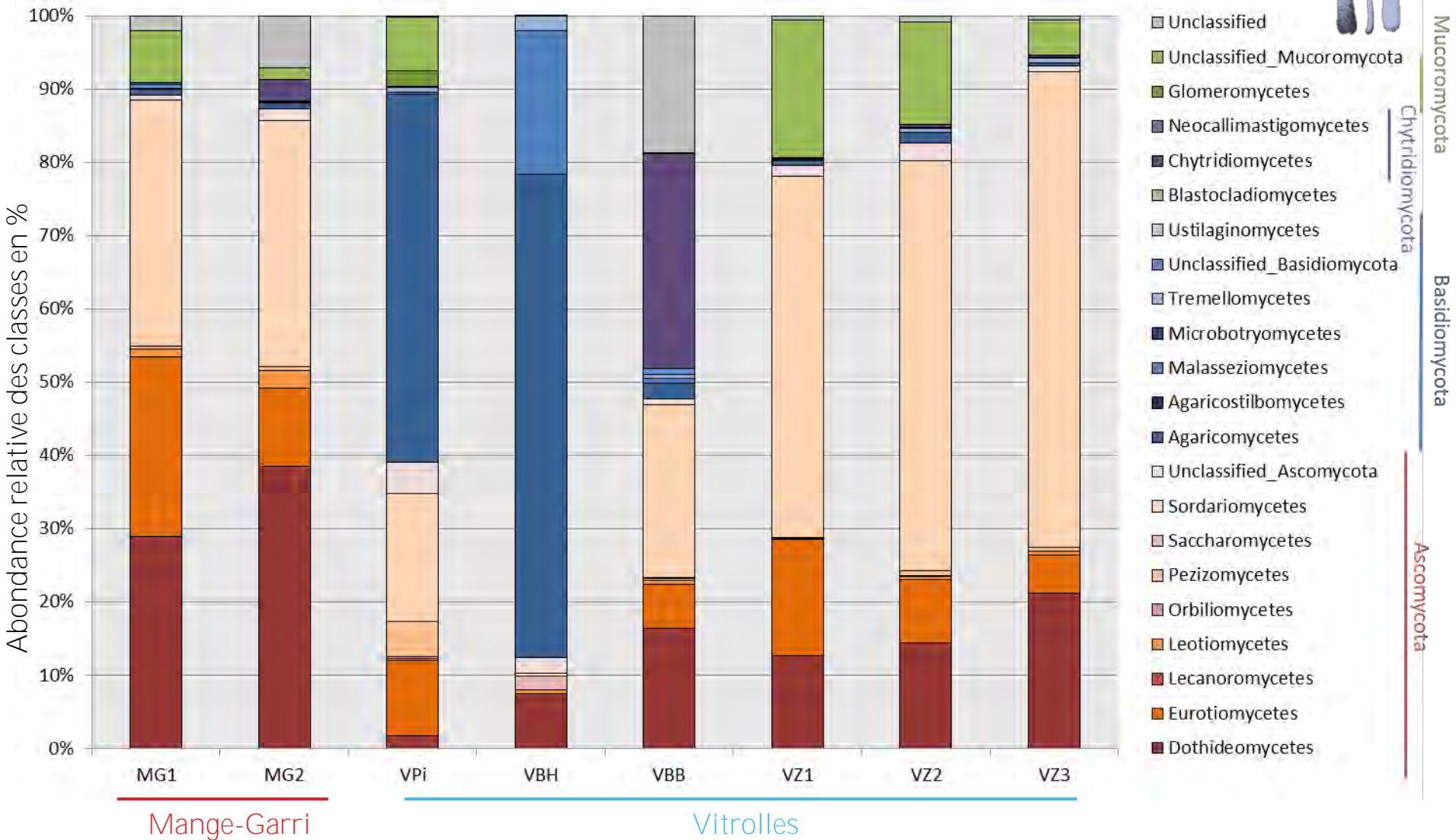


Mange-Garri Vitrolles

Mange-Garri Vitrolles

Richesse et diversité spécifique des bactéries (en haut) et des champignons (en bas) pour les échantillons de sols de Mange-Garri (MG) et Vitrolles (V)

# Résultats



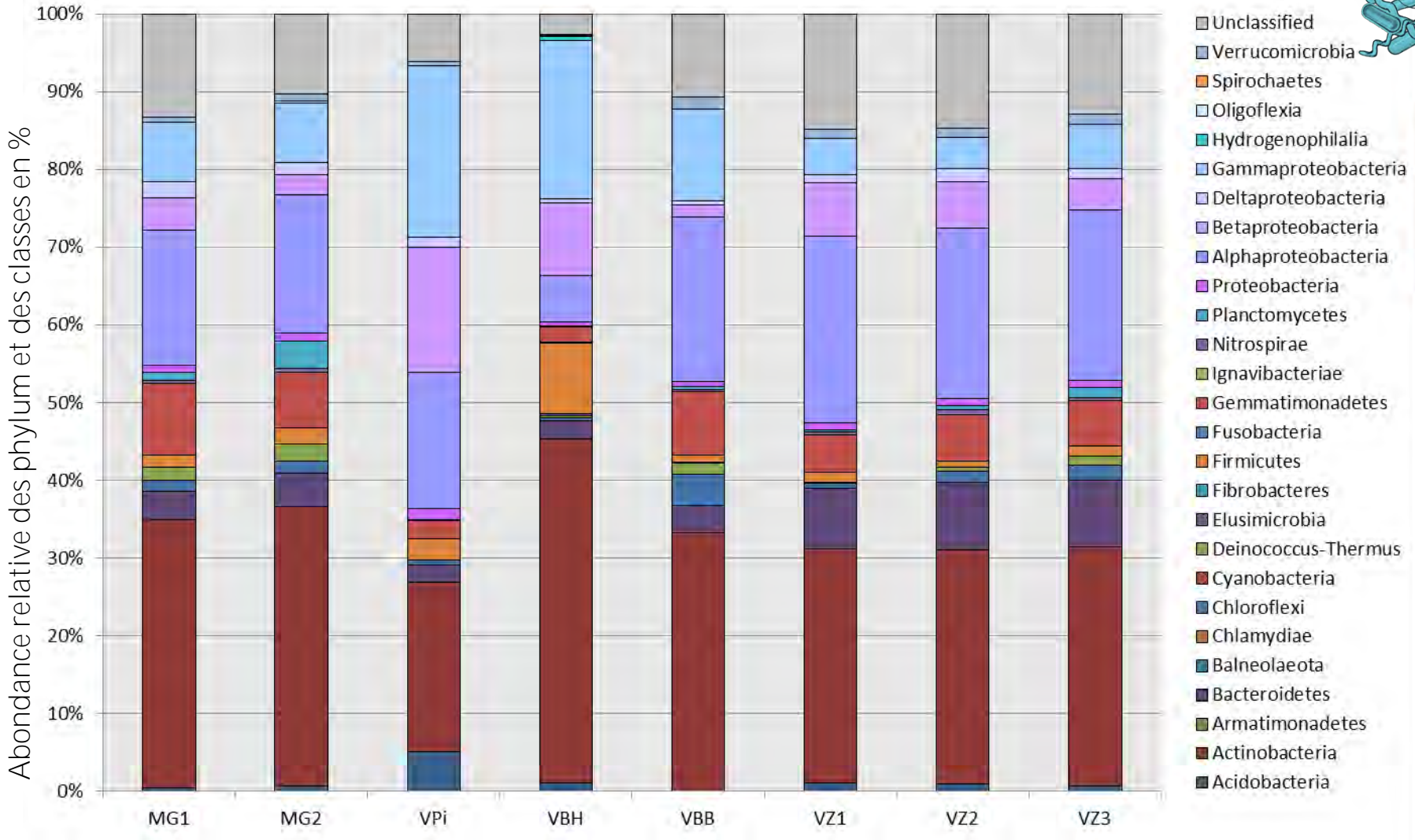
↳ Dominance des champignons ascomycètes:  
Sordariomycètes et Dothideomycètes



# Résultats



Proteobacteria

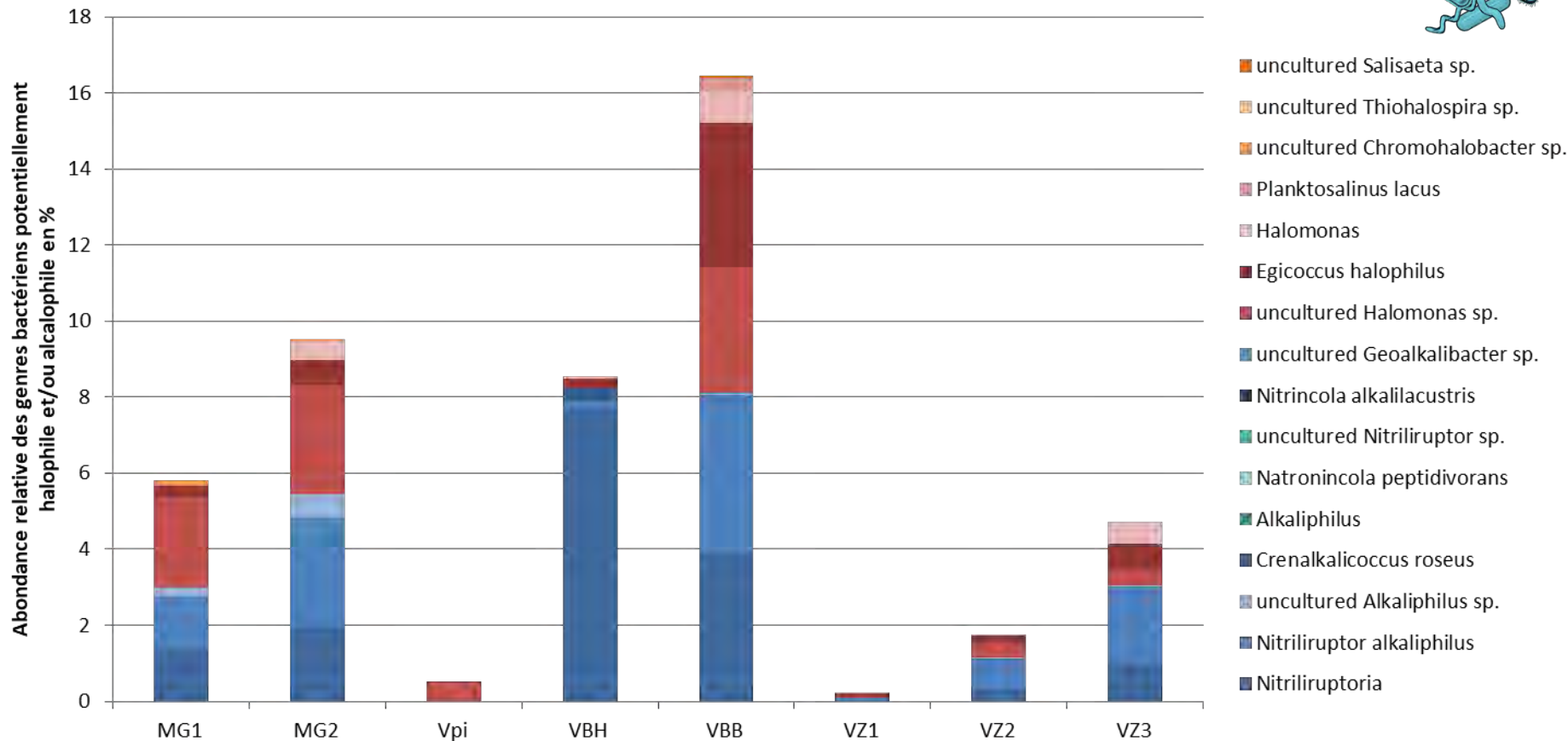


Mange-Garri

Vitrolles

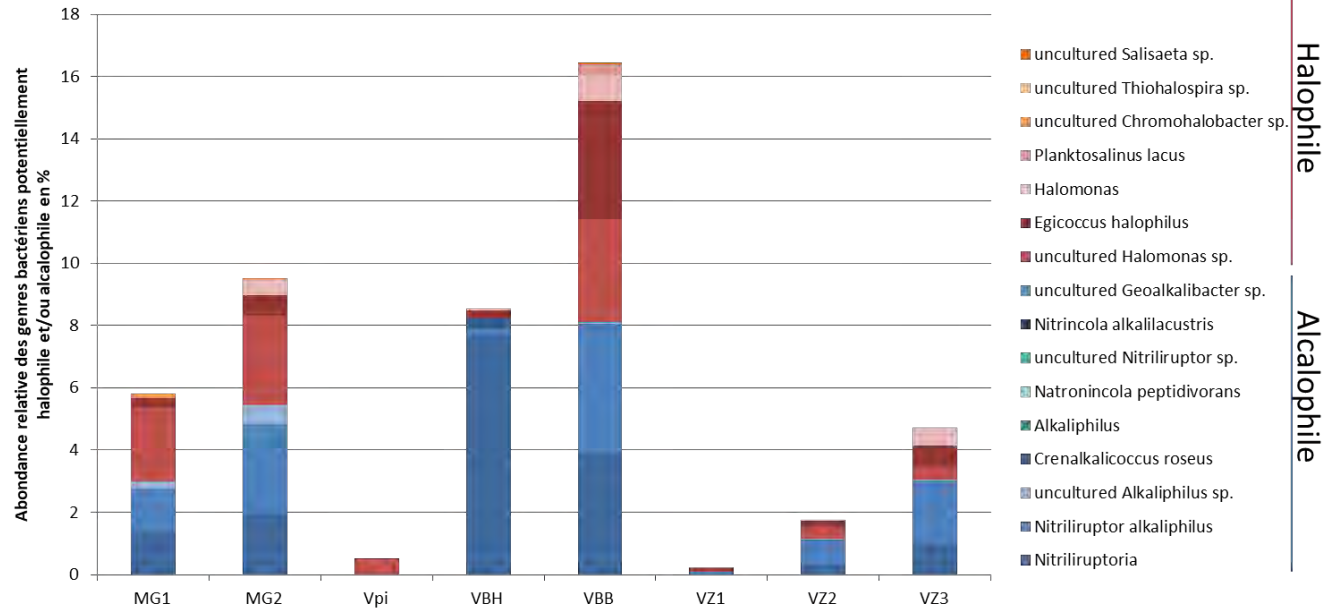
↪ Dominance des actinobacteries et des proteobactéries

# Résultats



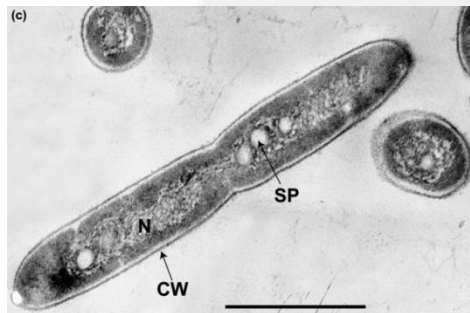
↪ Bactéries majoritairement halophile et/ou alcalophile





*International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* (2009), 59, 248–253

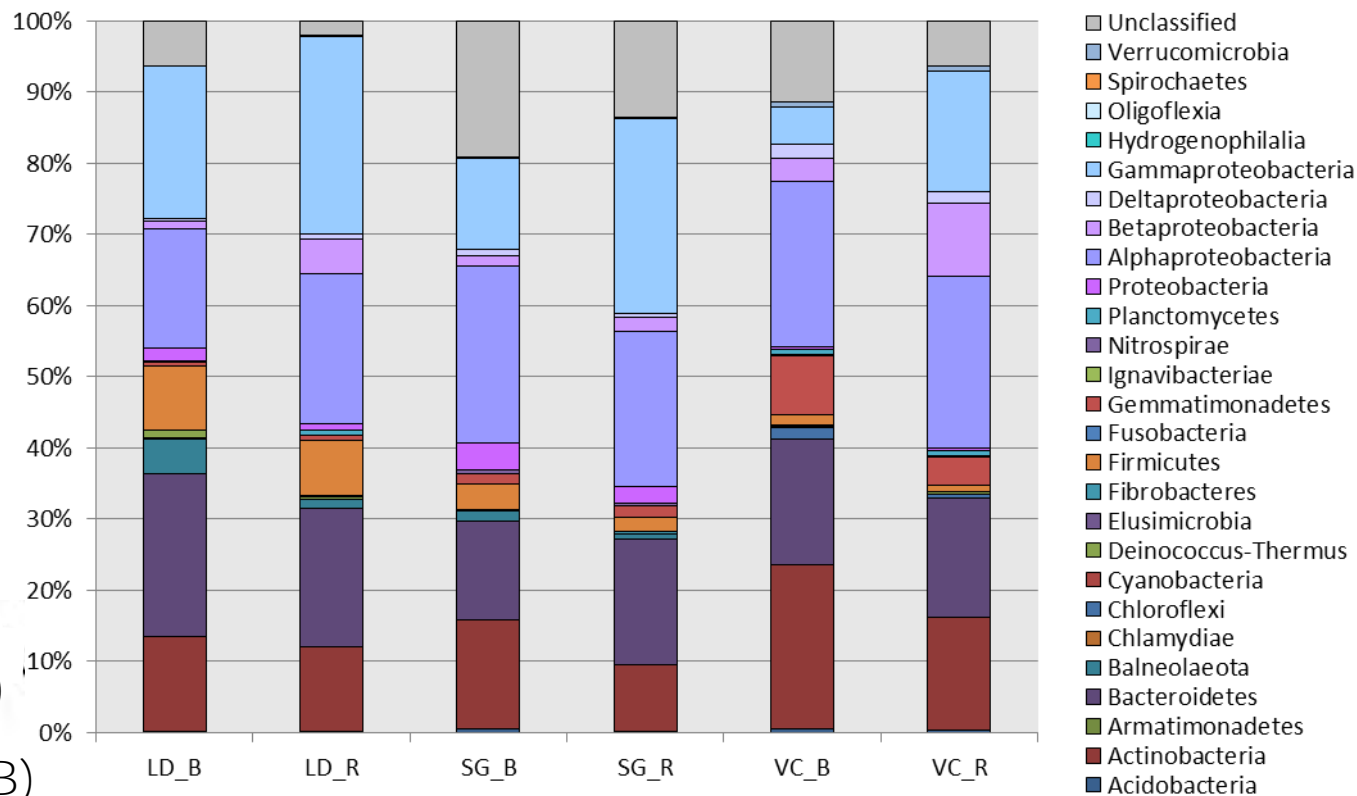
DOI 10.1099/ij.s.0.002204-0



*Nitriliruptor alkaliphilus* gen. nov., sp. nov., a deep-lineage haloalkaliphilic actinobacterium from soda lakes capable of growth on aliphatic nitriles, and proposal of *Nitriliruptoraceae* fam. nov. and *Nitriliruptorales* ord. nov.

Dimitry Yu. Sorokin,<sup>1,2</sup> Sander van Pelt,<sup>3</sup> Tatjana P. Tourova<sup>1</sup> and Lyudmila I. Evtushenko<sup>4</sup>

Résultats



Salins de Giraud = SG



Etang de Lavalduc = LD



Crassier du Griffon = VC







- Caractéristiques des boues rouges:
  - pH et conductivité élevé
  - Présence d'ETMMS (Cr, V...)

- Caractéristiques des boues rouges:
  - pH et conductivité élevé
  - Présence d'ETMMS (Cr, V...)
- La vie est-elle possible sur les boues rouges?





## Conclusion

- Caractéristiques des boues rouges:
  - pH et conductivité élevé
  - Présence d'ETMMS (Cr, V...)
- La vie est-elle possible sur les boues rouges? 

- Caractéristiques des boues rouges:
  - pH et conductivité élevé
  - Présence d'ETMMS (Cr, V...)
- La vie est-elle possible sur les boues rouges? 
  - Population végétale et microbienne adaptées à des sols salés/alcalins : *Atriplex tatarica*, *Nitriliruptor alkaliphilus*...



- Caractéristiques des boues rouges:
  - pH et conductivité élevé
  - Présence d'ETMMS (Cr, V...)
- La vie est-elle possible sur les boues rouges? 
  - Population végétale et microbienne adaptées à des sols salés/alcalins : *Atriplex tatarica*, *Nitriliruptor alkaliphilus*...
- Perspectives:
  - Choix d'espèces adapté pour des opération de restauration de ces sites

- Caractéristiques des boues rouges:
  - pH et conductivité élevé
  - Présence d'ETMMS (Cr, V...)
- La vie est-elle possible sur les boues rouges? 
  - Population végétale et microbienne adaptées à des sols salés/alcalins : *Atriplex tatarica*, *Nitriliruptor alkaliphilus*...
- Perspectives:
  - Choix d'espèces adapté pour des opération de restauration de ces sites







Merci de votre  
attention