

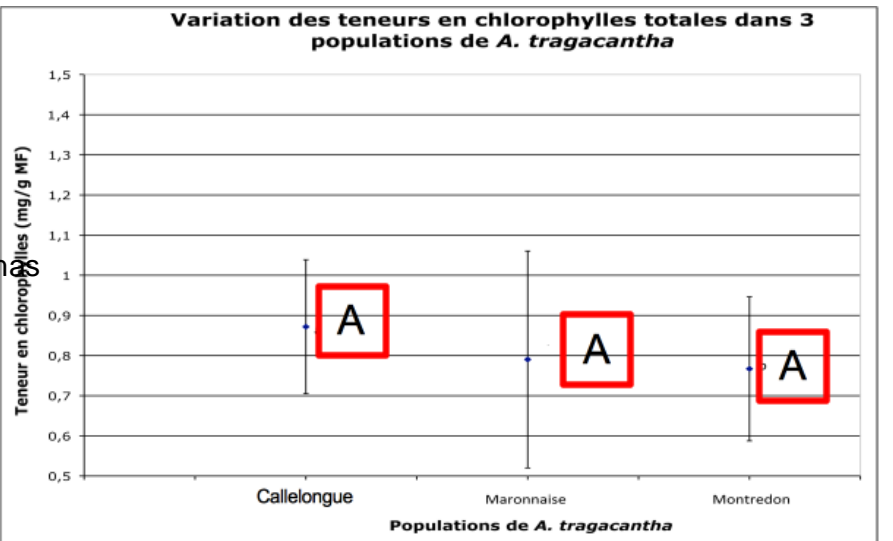
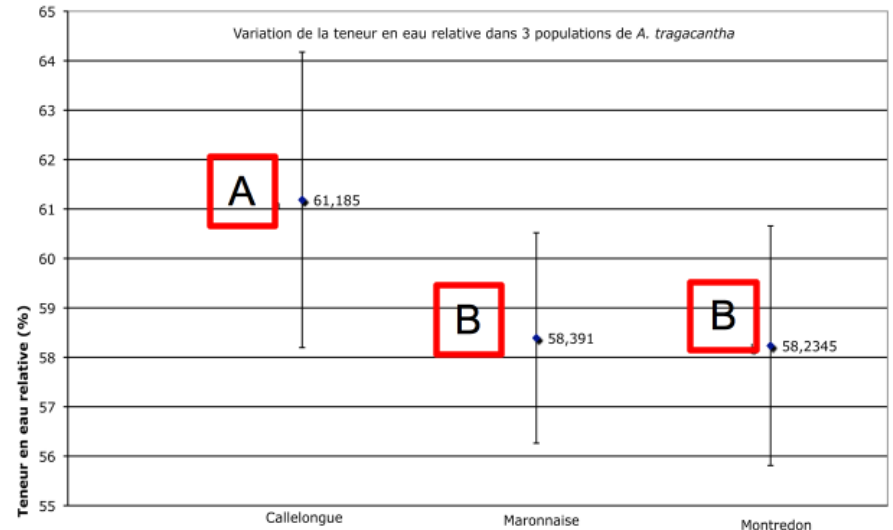
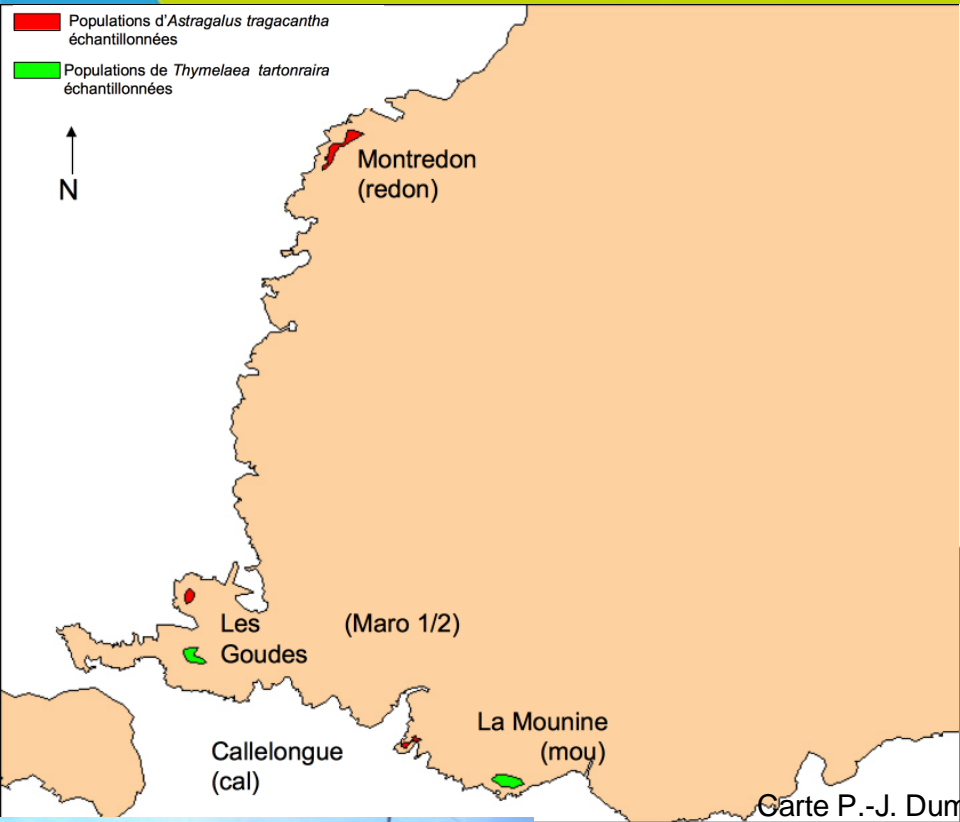
Pollutions littorales et capacité de croissance de l'Astragale de Marseille

Laffont-Schwob I., Miché L., Prudent P., Rabier J., Dumas P.-J.,
Salducci M.-D., Affre L.

Séminaire Astragales
IMBE, 30 novembre 2015

Institut
Méditerranéen
de Biodiversité
et d'Écologie
marine et continentale





Etude sur 15 individus de 3 populations d'astragales
 Teneurs en chlorophylles stables
 Teneurs en eau relative plus élevée pour la pop de Callelongue

Concentrations en ETMM du sol des 2 pops suivies ($\mu\text{g/g D.S.}$)

Soil origin	Element ($\mu\text{g/g}$)						
	Sb	Pb	As	Zn	Cu	Fe	Mn
Maronaise	12 \pm 1 b	479 \pm 73 a	49 \pm 40 a	421 \pm 34 a	38 \pm 5 a	20160 \pm 1895 a	488 \pm 46 a
Montredon	5 \pm 2 a	104 \pm 41 b	22 \pm 40 a	95 \pm 25 b	21 \pm 5 b	19763 \pm 3111 a	513 \pm 109 a
Callelongue	10 \pm 4 ab	343 \pm 158 ab	49 \pm 40 a	266 \pm 116 ab	36 \pm 11 ab	31078 \pm 15663 a	470 \pm 127 a

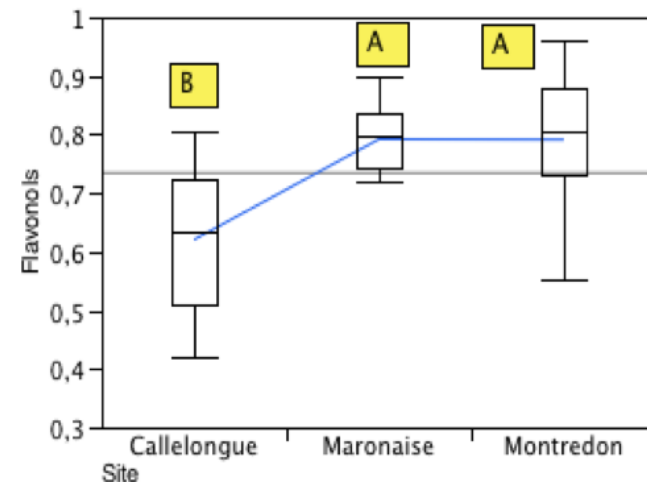
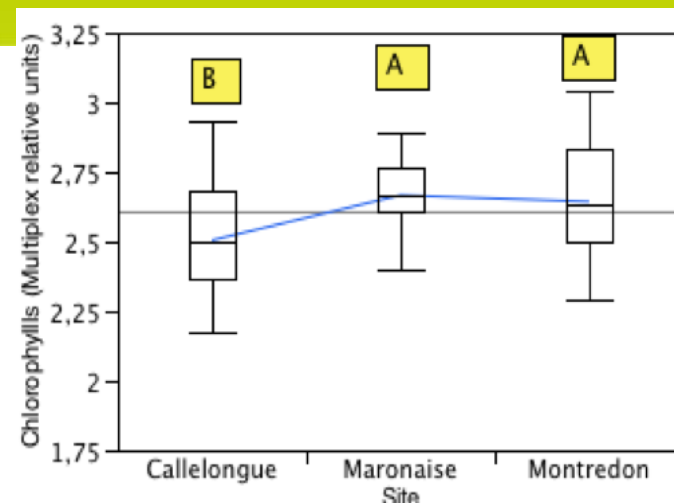
Montredon plus contaminé en Sb, Pb, Cu que Maronaise

Transfert des ETM dans les parties aériennes d'astragale ($\mu\text{g/g D.S.}$)

Element ($\mu\text{g/g}$)	Callelongue	Maronaise	Montredon
Zn	8.89 \pm 1.49 a	9.30 \pm 1.53 a	11.66 \pm 9.67 a
Sb	0.01 \pm 0.02 a	0.05 \pm 0.09 a	0.00 \pm 0.00 a
Pb	3.33 \pm 0.39 a	3.85 \pm 1.02 a	2.72 \pm 1.54 a
Mn	16.87 \pm 2.14 a	17.36 \pm 2.80 a	15.14 \pm 1.24 a
Fe*	218.52 \pm 44.78 a	173.54 \pm 28.36 ab	112.74 \pm 14.10 b
Cu	3.28 \pm 0.54 a	3.45 \pm 0.27 a	3.13 \pm 0.19 a

Faible transfert des ETMM dans les parties aériennes

Post-doc d'Anca Pricop -Poster Pricop A.-D. et al, 2012, SFC PACA



Teneurs en phytométabolites plus faibles à Callelongue

Etude ex situ 2010 (graines récoltées issues des 3 pop – un sol contaminé des Goudes/ terreau - 2 ans)

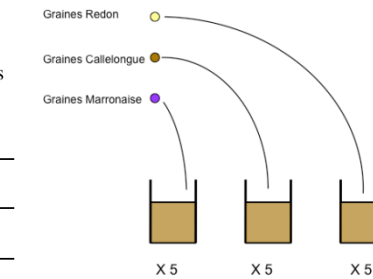
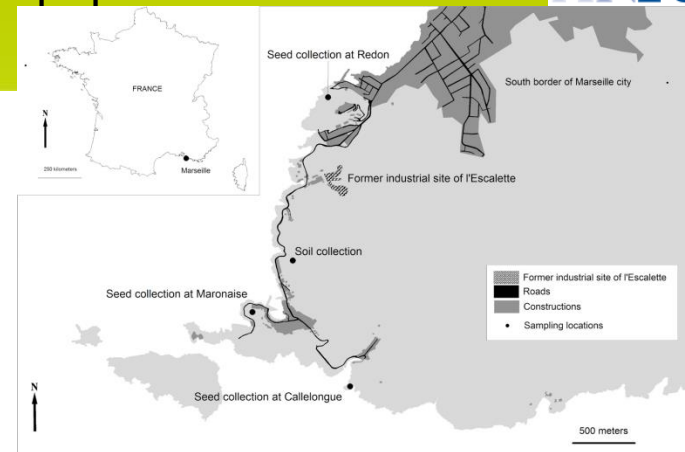


Table 1: Heavy metal and metalloid concentrations of the soil used for the experiment and of the soils surrounding the three population origins

Soil origin	Concentration of elements (ppm)									
	Sb	Sn	Sr	Rb	Pb	As	Zn	Cu	Fe	Mn
Soil of the experiment	112 ± 38	99 ± 37	119 ± 8	78 ± 6	1698 ± 53	98 ± 38	1147 ± 53	88 ± 24	31124 ± 490	767 ± 116
Maronaise	ND*	ND*	133 ± 8	42 ± 5	960 ± 40	93 ± 29	417 ± 33	44 ± 21	27483 ± 454	686 ± 109
Redon	ND*	ND*	111 ± 7	51 ± 5	140 ± 16	24 ± 12	113 ± 20	32 ± 19	17101 ± 347	562 ± 94
Callelongue	ND*	ND*	119 ± 8	55 ± 5	446 ± 28	87 ± 22	362 ± 32	48 ± 22	28829 ± 476	826 ± 119

Values are expressed as the mean ± SD (N=3)

* inferior to the level of detection

of *A. tragacantha*

Parameters	Population origin		
	Maronaise	Redon	Callelongue
Aerial part fresh weight (g)	0.31±0.08 b	0.49±0.1 a	0.46±0.12 ab
Root fresh weight (g)	0.53±0.21 a	0.76±0.29 a	0.68±0.23 a
Nodules number	26±13 a	37±12 a	38±22 a
Nodules weight (g)	0.015±0.01 a	0.027±0.01 a	0.030±0.01 a
AM colonization (%)	14±9 a	26±17 a	14±11 a

Values of weight and number of nodules are the mean of five replicates. AM colonization was estimated on 30 1cm-fragments of root and expressed as percent.

Pas de différence de croissance ou d'importance dans les associations symbiotiques

Stage L3 Marchand Clémentine, Danneyrolles Victor, Cayo Marion encadré par J. Rabier et I. Laffont-Schwob, juin 2010

LAFFONT-SCHWOB I., DUMAS P.-J., PRICOP A., RABIER J., MICHÉ L. AFFRE L., MASOTTI V., PRUDENT P., TATONI T., 2011. Insights on metal-tolerance and symbionts of the rare species *Astragalus tragacantha* aiming at phytostabilization of polluted soils and plant conservation, *Ecologia Mediterranea*, 37(2), 57-62.

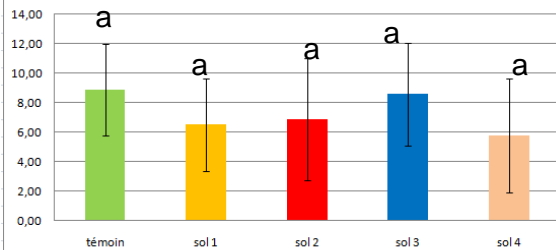
LAFFONT-SCHWOB I., DUMAS P.-J., RABIER J. MICHÉ L., AFFRE L., TATONI T., 2010, Insights on symbioses of *Astragalus tragacantha* (Fabaceae), an endangered plant species, for ecological restoration purpose, 7th European Conference on Ecological Restoration, Avignon, France, p100

Etude ex situ des premiers stades de croissance sur sol pollué de l'Escalette – 2 mois

5 graines par pots (population Maronnaise)

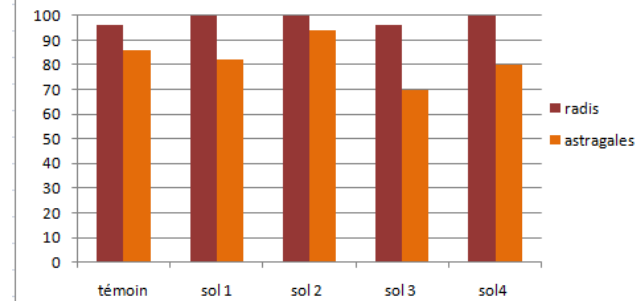
Astragales : 4 sols avec différentes multi-pollutions métalliques issus de l'Escalette

moyennes des longueurs racinaires d'astragales

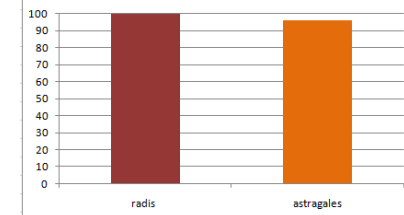


Tolérance de l'astragale aux ETMM

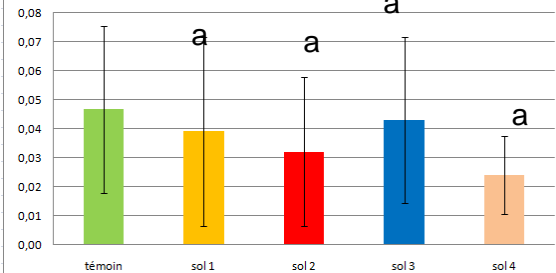
Taux de germination



viabilité des graines (%)

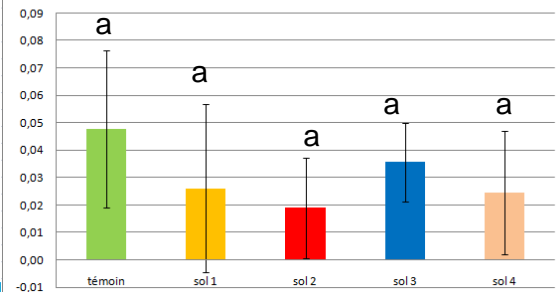


moyenne des masses fraîches racinaires d'astragales



Présence de nodules après 2 mois de croissance sur les 4 sols (0 à 7 nodules/individu)

moyenne des masses sèches racinaires d'astragales



Comparaison avec l'espèce modèle en écotoxicologie : le radis

Zone	Trace metals and metalloid concentrations in soils (g /kg)											
	Pb		Zn		Cu		Cd		As		Sb	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
1	8.7	0.75	6.5	0.2	0.14	0.03	<	<	0.085	<	0.4	<
2	130	128	48	2.8	0.24	0.017	0.16	0.01	7,0	1.8	9.03	1.28
3	64	13.7	52	8.7	7.9	0.93	<	<	0.8	0.22	1.86	0.3
4	6.45	0.075	15.5	0.26	0.83	0.05	0.012	<	0.07	<	0.7	<

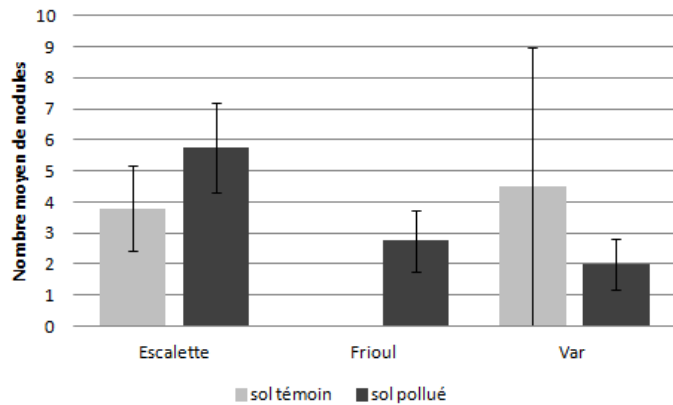
Zone 1: north of factory (n=7)

Zone 2: chimney (n=6)

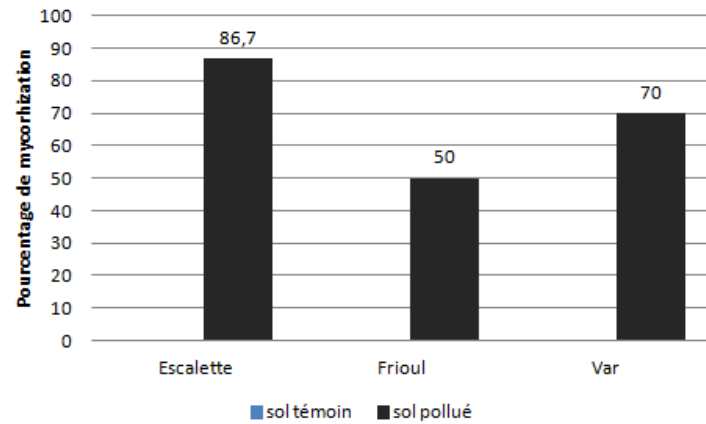
Zone 3: slag deposits (n=6)

Zone 4: bottom of valley (n=3)

Stage L3 SAUNIER Amélie, FAVRE Anaïs, BEAUFORT Océane encadré par V. Masotti & I. Laffont-Schwob, juin 2011



Moyenne nodules par pot à 3 mois, n=5



Colonisation endomycorhizienne à 3 mois, n=5

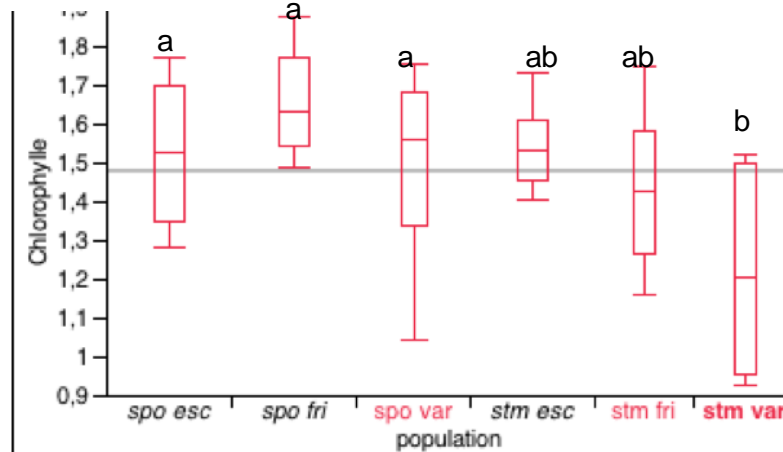
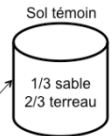
Comparaison 3 pop de graines : Frioul, Escalette et Fabrégas (Var)

Après 3 mois de croissance en phytotron sur un sol de l'Escalette

Comparaison sol Escalette (I7) et terreau

	Arsenic	Plomb	Zinc
Sol I7	1127 ± 836 ppm	9253 ± 5540 ppm	2698 ± 1677 ppm
Terreau	N.D	N.D	N.D

3 populations :
- Escalette
- Frioul
- Var



Pas de différence d'indice chlorophylle entre les 3 pop sur sol pollué (n=10) après 1,5 mois



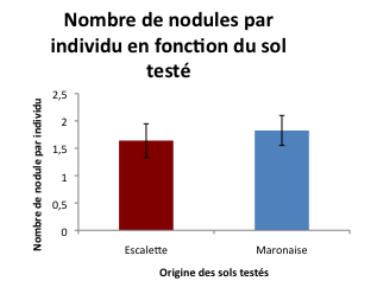
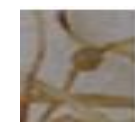
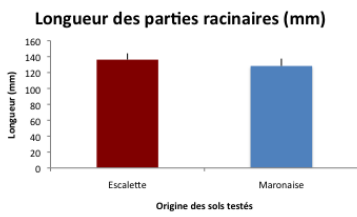
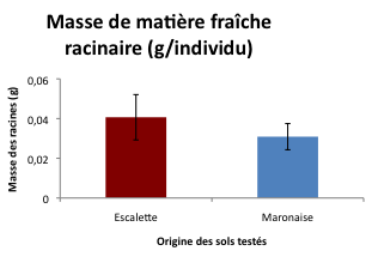
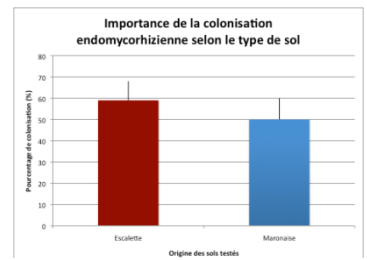
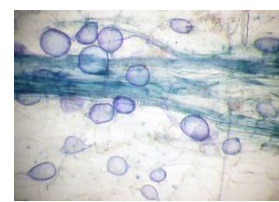
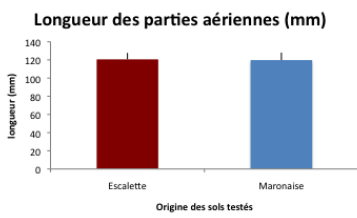
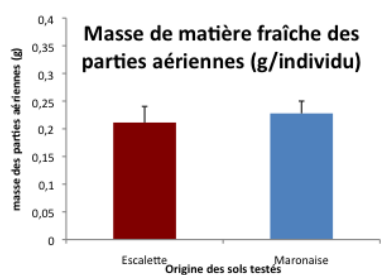
Les différences significatives au seuil de 95% des comparaisons de concentrations en ETMM (As, Cd, Cu, Fe, Pb, Sb et Zn) dans les deux sols de culture (E : Escalette et M : Maronaise) avant et après culture d'*A. tragacantha* (AVE, AVM, APE et APM) et dans les parties aérienne et racinaire (PAE, PAM, PRE, PRM) à l'aide de test Kruskal Wallis (moyenne ± écart type) et la significativité a été testée à l'aide de test Khi-2 à p<0.05 ; ND, non-détecté.

Graines pop des Goudes



Type d'échantillons	Eléments Traces Métalliques et Métalloïdes (µg/g)						
sol	As	Cd	Cu	Fe	Pb	Sb	Zn
AVE	92 ± 21a	7,3 ± 0,3a	62± 13a	20023± 672a	2145± 700a	122 ± 38a	1042 ± 371a
AVM	48 ± 19b	6,7 ± 2,3a	31± 12b	19912 ± 6642a	286± 135b	7,6± 3,2b	187 ± 71b
APE	88 ± 17a	6,81± 0,3a	59± 13ab	18768 ± 576a	1952± 602ab	110 ± 35ab	992 ± 346ab
APM	53 ± 10ab	7,3 ± 0,6a	32± 5b	22023 ± 2064a	277± 98b	8,4 ± 3,4b	209 ± 31b
plantes							
PRE	3,95±0,62a	2,4 ± 0,8a	83 ± 53a	1401 ± 524a	381 ± 264a	6,4 ± 2,2a	499 ± 212a
PRM	ND	2,3 ± 1,8ab	54 ± 19ab	997± 289ab	72 ± 92ab	ND	331± 146ab
PAE	0,87±0,38a	0,3 ± 0,4b	19 ± 12ab	244 ± 143b	22 ± 17ab	2,2 ± 2,7a	141±148ab
PAM	ND	0,10 ± 0,02b	12 ± 4b	157 ± 35b	3,0 ± 2,5b	ND	76±43b

Sols de l'Escalette significativement initialement plus pollués que Maronaise pour As, Pb, Zn, Cu et Sb



• Sol Escalette

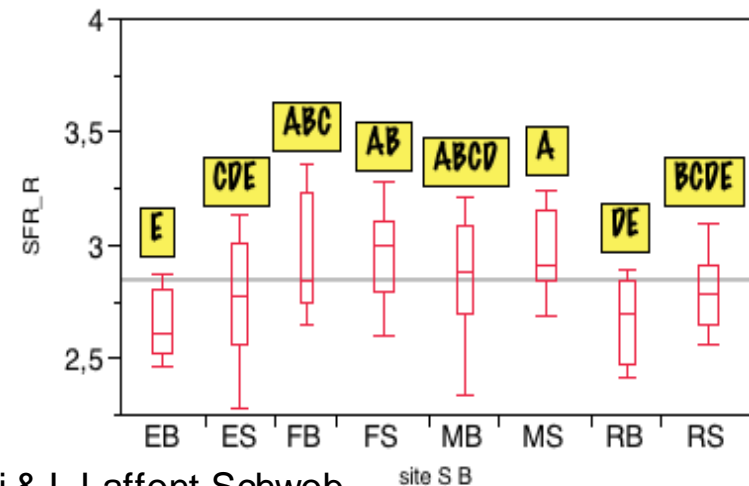
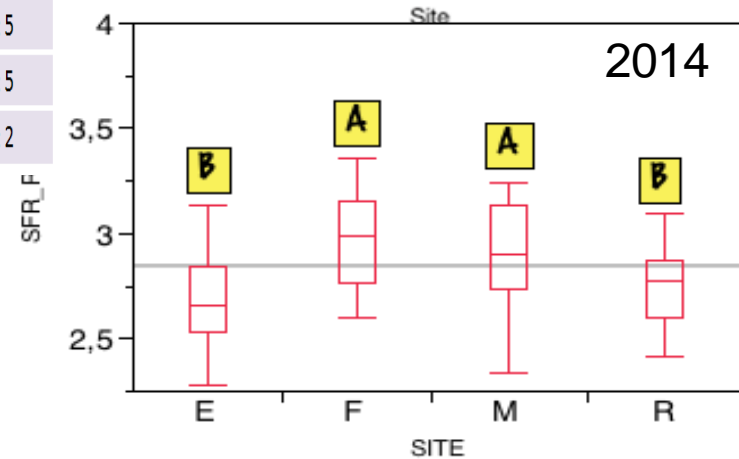
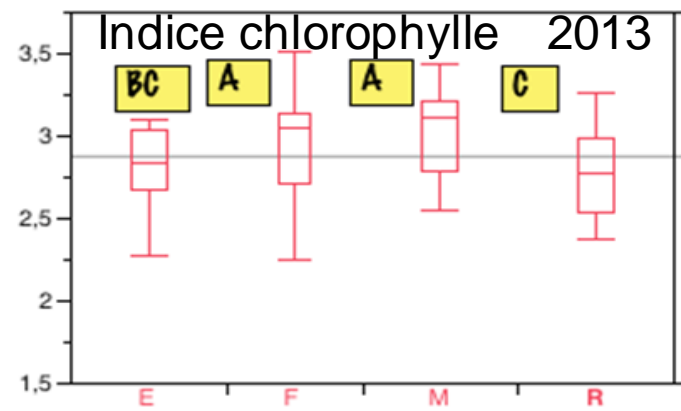
• Sol Maronaise

Un article in prep - Poster Miché et al., JFM2012
 StageM2R Louiza Moussaoui encadré par L. Miché & I. Laffont-Schwob juin 2011 - ECCOREV



Localisation	Concentration en éléments métalliques dans les sols (mg/kg)			
	Plomb	Arsenic	Zinc	Cuivre
Escalette	3052 ± 799	169 ± 49	1660 ± 742	90 ± 22
Maronaise	479 ± 73	49 ± 40	421 ± 34	38 ± 5
Montredon	104 ± 41	22 ± 40	95 ± 25	21 ± 5
Frioul	90 ± 37	21 ± 5	144 ± 18	27 ± 2

2 campagnes de mesures au multiplex sur site (2013 & 2014)



Individus	Mycéliums	Vésicules	DSE
ES	47±9a	40±8a	34±11a
EB	52±11a	38±12a	20±5a
FB	82±7a	50±13a	34±5a
FS	63±10a	41±10a	22±7a
MB	43±9a	24±7a	28±8a
MS	74±6a	63±7a	17±4a
RB	55±8a	36±8a	12±3a
RS	61±9a	42±8a	4±2b