



# Gestion conservatoire des populations de l'astragale de Marseille - *Astragalus tragacantha* (Fabaceae) – dans le Parc National des Calanques : Ma biographie

*Laurence Affre & Lucie Miché,*

*Marie Armange, Alex Baumel, Teddy Baumberger, Annaëlle Caillarec-Joly, Estelle Dumas, Pierre Jean Dumas, Benoît Geslin, Alma Heckenroth, Isabelle Laffont-Schwob, Fatma Mirleau, Pascal Mirleau, Ariane Moulinec, Pascale Prudent, Elodie Quer, Lucie Schurr, Mario Tatoni, Thierry Tatoni*

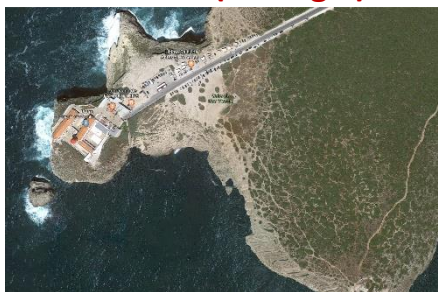
23 novembre 2022





Parque Natural Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (Portugal)

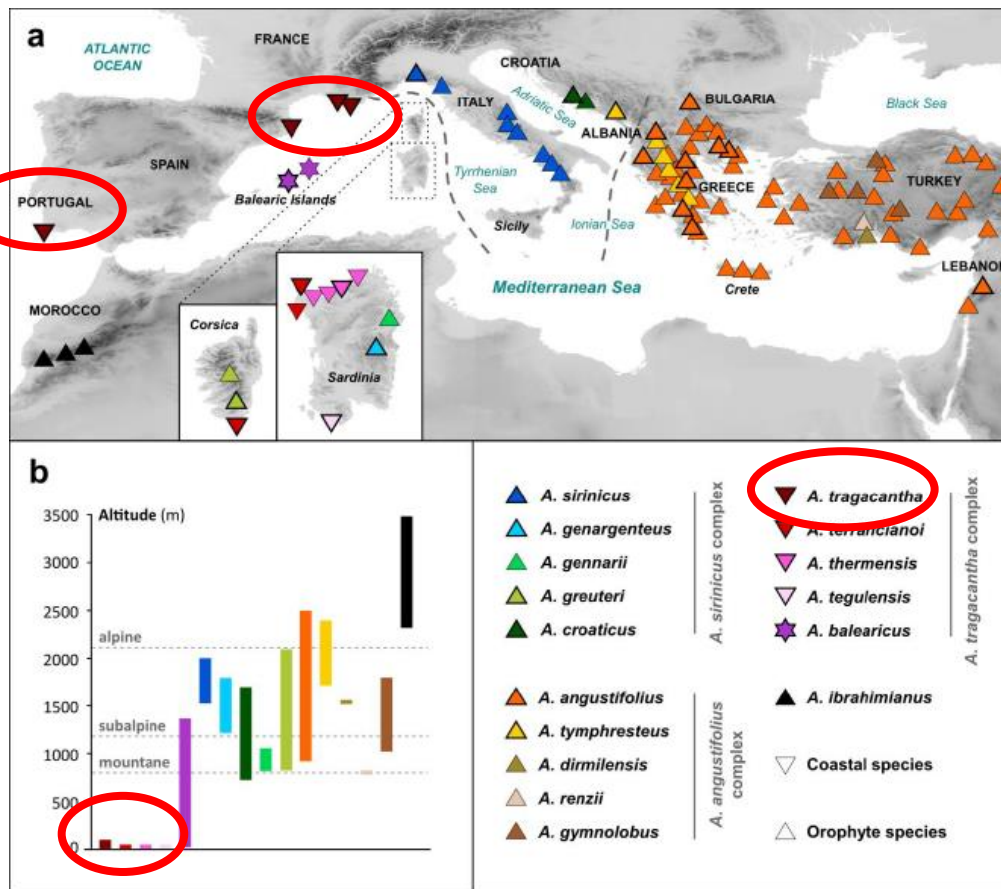
## Avec qui ?



Parque Natural Cap Creus (Espagne)



Parc National des Calanques (France)



*Astragalus tragacantha* structurante de l'habitat **phrygane**  
*Astragalo-plantaginetum subulatae* (code Natura 2000 EUR27 : 5410)





# Où ça ?



**4919 pieds naturels recensés**  
**88% présent dans le PN Calanques**

Hardion et al., 2010 EcolMed - Laffont-Schwob et al., 2011 Ecol Med - Affre et al., 2015 Vertigo - Hardion et al., 2016 Mol Phyl & Evol - Salducci et al., 2018 Chemosphere - Schurr et al., 2019 Biodiv & Conserv - Baumberger et al., 2021 Flora - Heckenroth et al., 2022 Naturae





## Le pourquoi ?



2006-2010

**Dans PNCalanques, multiples causes de vulnérabilité des populations**

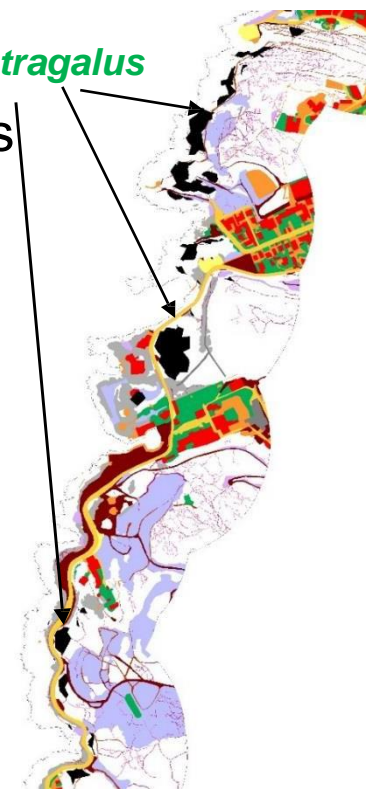
- \* Stress environnementaux : vents forts, salinité & xéricité, peu de sol
- \* Urbanisation, fréquentation, piétinement :

28,6% des 200m du littoral constitué d'habitats détruits/dégradés

2009-2013



*Astragalus*



La fréquentation régulière est de proximité (47% vivent à Marseille, 34% dans le 8<sup>ème</sup> - 9<sup>ème</sup>) dont les visites sont motivées par la mer, la vue, le paysage et la plongée





## Le pourquoi ?



**2006-2010**

### Dans PNCalanques, multiples causes de vulnérabilité des populations

- \* Pollutions organiques (embruns pollués)
- \* Pollutions inorganiques (ETMM)



**1925 : usine de plomb à l'Escalette (11 000 m<sup>3</sup> de scories et dépôts)**

- \* Forte compétition des Espèces Végétales Exotiques Envahissantes (EVEE)







## Le pourquoi ?



**2006-2010**

### Démographie régressive

- \* Plus forte proportion d'individus âgés (> 42 ans) régulièrement nécrosés
- \* Quasi-absence de germination & survie limitée des juvéniles



*Messor barbarus*



Saména	petite fourmière abandonnée		Nombre
1	Poaceae	Avena barbata	226
2	Papaveraceae	Papaver rhoeas	80
3	Asteraceae	Asteriscus maritimus	31
4	Geraniaceae	Erodium malacoides	56
<b>5</b>	<b>Fabaceae</b>	<b>Astragalus tragacantha</b>	<b>482</b>
6	Caryophyllaceae	Silene nocturna	3
6	Asteraceae	Crepis sancta	1
6	Fabaceae	Medicago trunculata	6





# Le pourquoi ?



**2010-2011**

Et pourtant polluo-tolérante / pseudo métalphyte (ETMM) due à une triple symbiose du système racinaire (capacités de phytostabilisation)

(µg/g)	Escalette	Maronaise
<b>Arsenic</b>	92 ± 21 a	48 ± 19 b
<b>Plomb</b>	2145 ± 700 a	286 ± 135 b
<b>Zinc</b>	1042 ± 37 a	187 ± 71 b
<b>Antimoine</b>	122 ± 38 a	7,6 ± 3,2 b

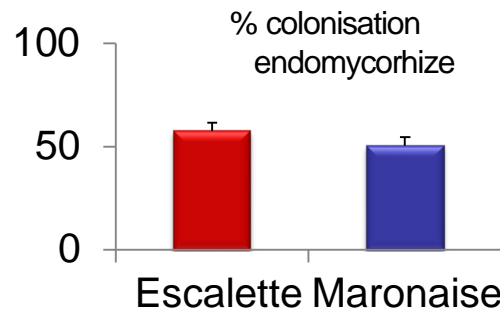
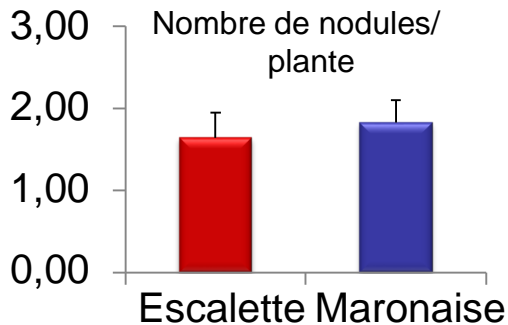
**Interdépendance écologique avec symbiotes racinaires**



**Bactéries fixatrices N<sub>2</sub> du sol**



**Mycorhizes fongiques arbusculaires**



**Endophyte Septé Foncé**



## Le Comment ?

Expérience de semis (graines scarifiées et non scarifiées)

Expérience de transplantation (godets dégradables) / Herbivorie



Site	elements (ppm)				
	Pb	As	Zn	Cu	Sb
Cap Croisette	162±119b	12,6±0,7c	54±4c	37±3	27±1
Cal Trous	5670±340a	149±73a	5460±353a	163±51	270±18
Saména	157±13c	51±32b	176±16b	36±3	34±12



## Expérience : Effet de la microflore du sol sur la survie des plantules

### 5 traitements de substrat

- terreau autoclavé (TA)
- terreau (TE)
- terreau + sol Cap croisette (CC)
- terreau + sol Calanque des Trous (CT)
- terreau + sol Saména (SA)

3 réplicats par traitement  
360 graines / site  
**= 1080 graines**

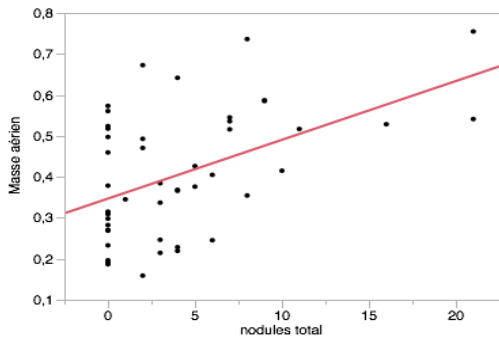


→ Transplantation *in situ* en avril 2015 et suivi du taux de survie

- 5 placettes exclos (4 m<sup>2</sup>) / pop
- 5 traitements substrat / placette
- 4 plantules / traitement

**100 plantules / site**

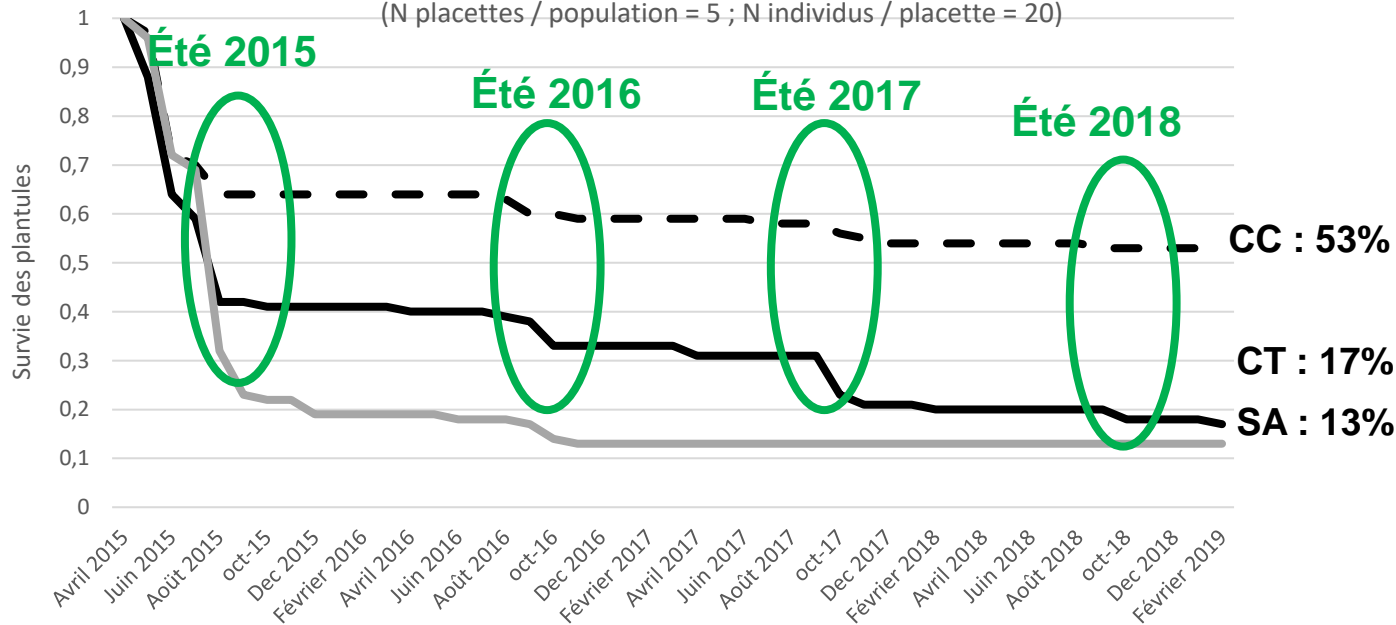




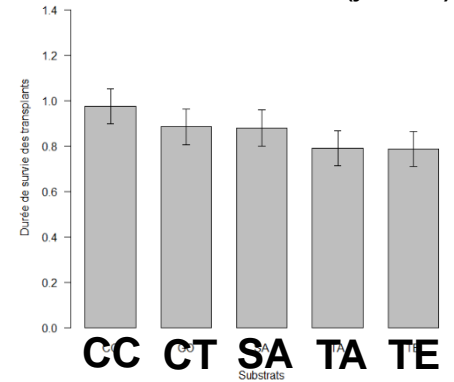
Goudes, mai 2017

Taux de survie des transplants / population

(N placettes / population = 5 ; N individus / placette = 20)



Durée de survie (jours)



Plus il y a de nodules bactériens et plus la biomasse aérienne des plantules augmente  
 Survie des plantules : **Cap Croisette 53%** **Cal Trous 20%** et **Saména 13%**  
**La microflore des sols naturels améliore la survie des plantules**





## Le Comment ? Ou Comment les approches scientifiques assistent la préservation des populations *Astragalus tragacantha* ?

### Questions de gestion

### Approche et Réponses scientifiques

**1 - Peut on mélanger les graines au sein et entre les populations ?**

Questionner le **mode de reproduction sexuée**, les dépressions de **consanguinité** et d'**allogamie**

Questionner la **diversité génétique**

**2 - Quels sites les plus favorables pour les renforcements et les (ré)introductions ?**

Modéliser la **niche écologique** potentielle

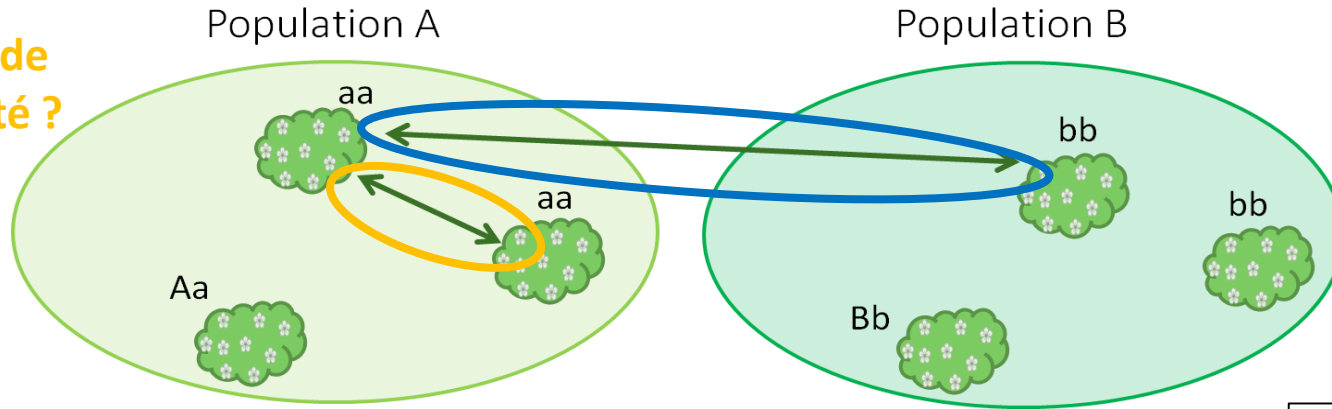
**3 - Comment prendre en compte les symbiotes racinaires ?**

Questionner les **relations** entre les **symbiotes** et la **croissance des plantules**

# 1 – Peut-on mélanger les graines au sein et entre les populations ?

Modalités de reproduction sexuée sur la base de 5 traitements de pollinisations contrôlées manuelles dans les sites Saména (SA), Calanque des Trous (CT), Escalette (ES), Cap Croisette (CC), Marseilleveyre (MV), Frioul (FR)

Dépression de consanguinité ?



Dépression d'allogamie ?

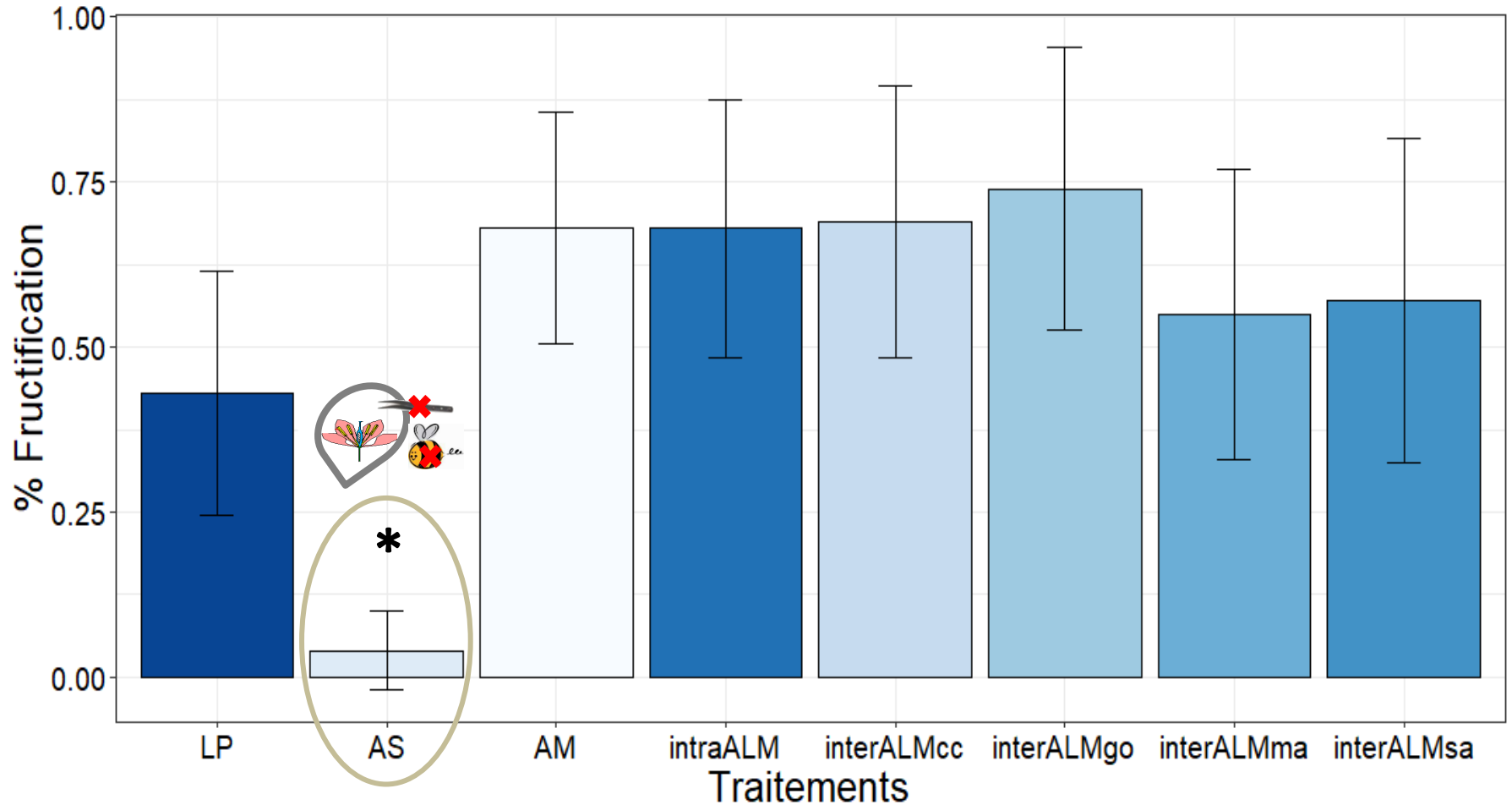


2017



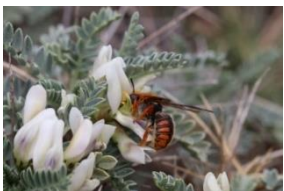
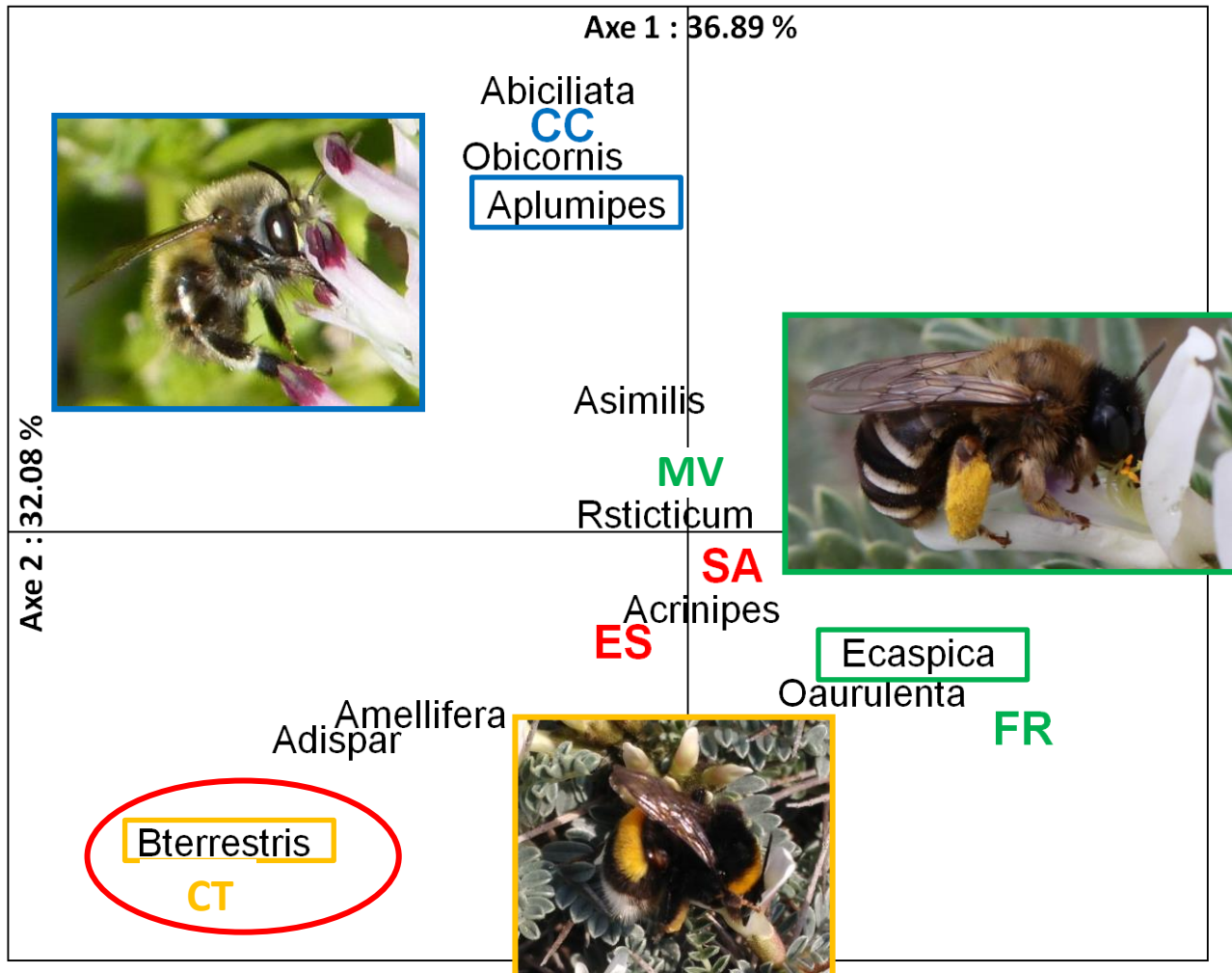


# 1 – Peut-on mélanger les graines au sein et entre les populations ?



***A. tragacantha* ne se reproduit pas par autogamie spontanée**  
**Interdépendance écologique = elle dépend des pollinisateurs pour se reproduire**

# 1 – Peut-on mélanger les graines au sein et entre les populations ?

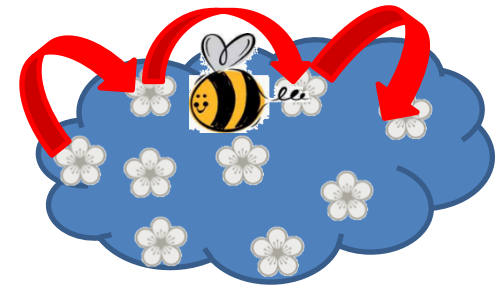
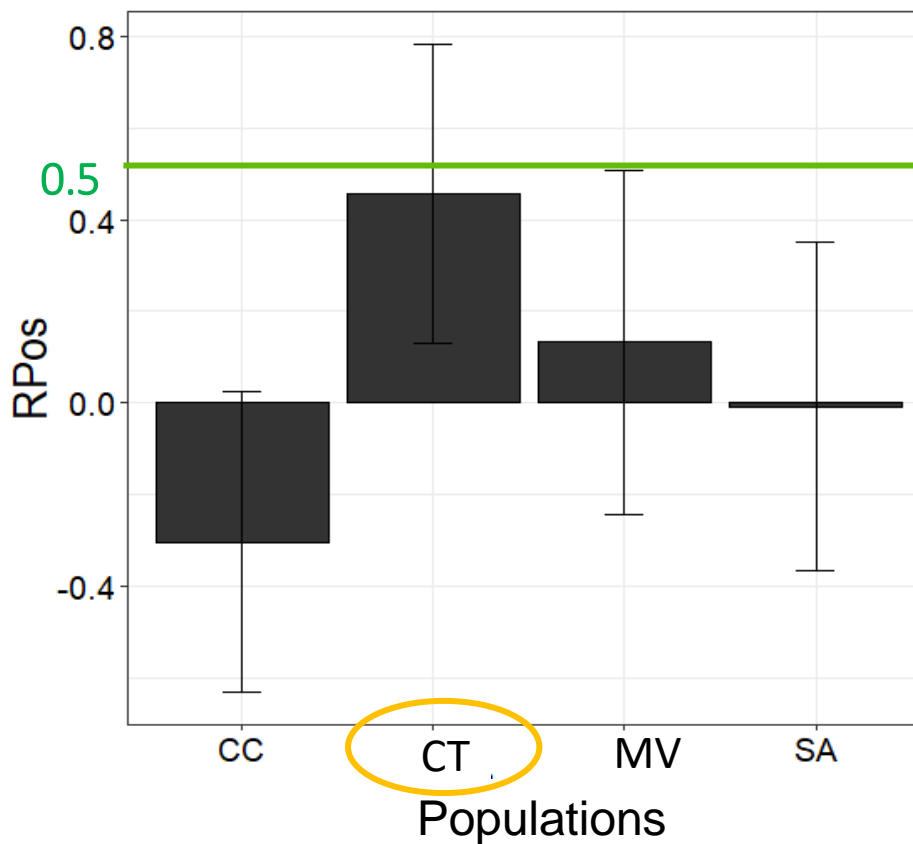


*Rhodanthidium sticticum*

Interdépendance écologique : Différentes guildes avec  
 Prépondérance d'1 seule espèce pour certains sites  
 (corrélation > 0 entre nb graines/ind et abondance des pollinisateurs)



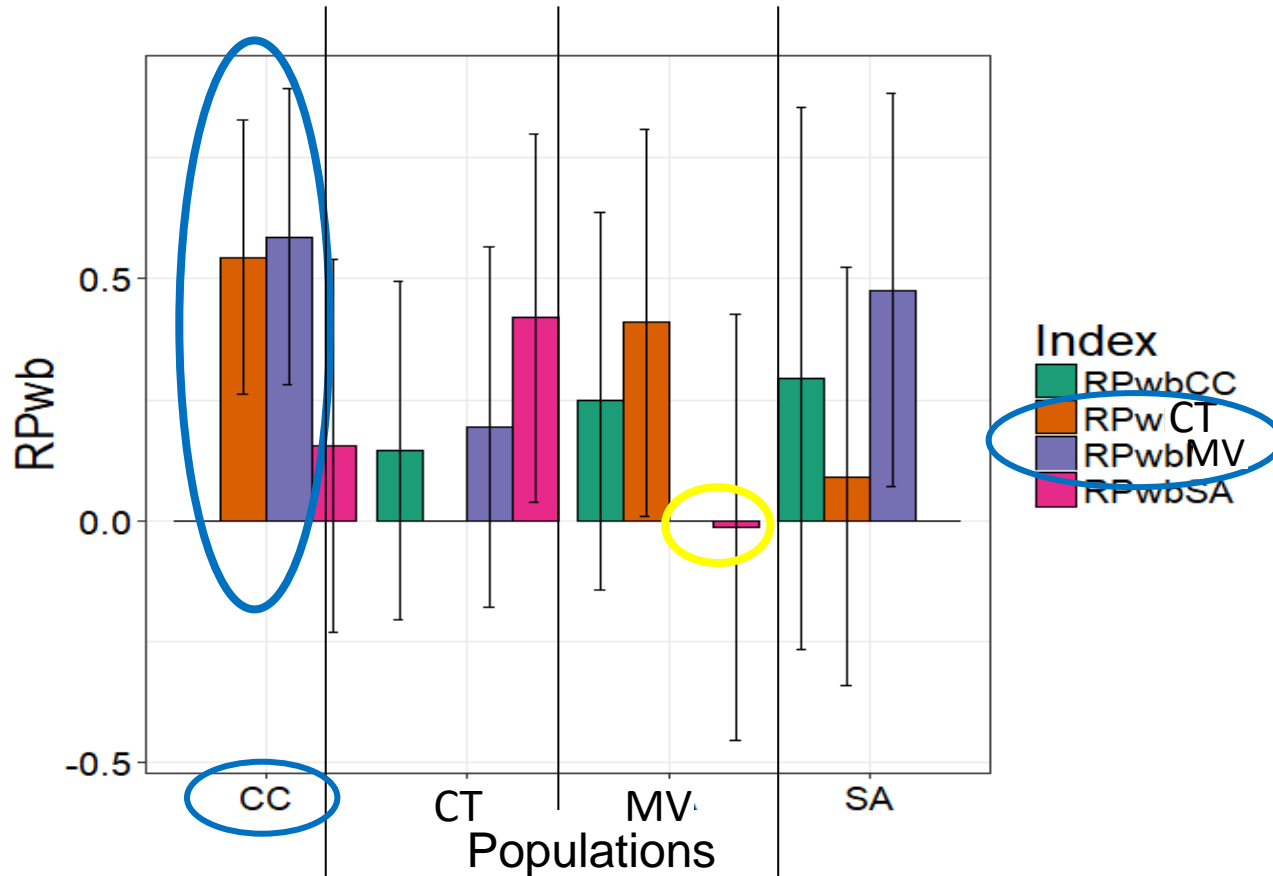
# 1 – Peut-on mélanger les graines au sein et entre les populations ?



*Bombus terrestris* (CT)  
→ Fortes proportions de croisements consanguins

Augmentation des valeurs de dépression de consanguinité proche de la valeur seuil de 0.5 dans le site Calanque des Trous

# 1 – Peut-on mélanger les graines au sein et entre les populations ?



Tous les croisements allogames intrapop (sauf 1) > croisements allogames interpop

Dépression d'allogamie > 0 significative  
quand CC receveur / CT et MA donneurs de pollen



# 1 – Peut-on mélanger les graines au sein et entre les populations ?



2019



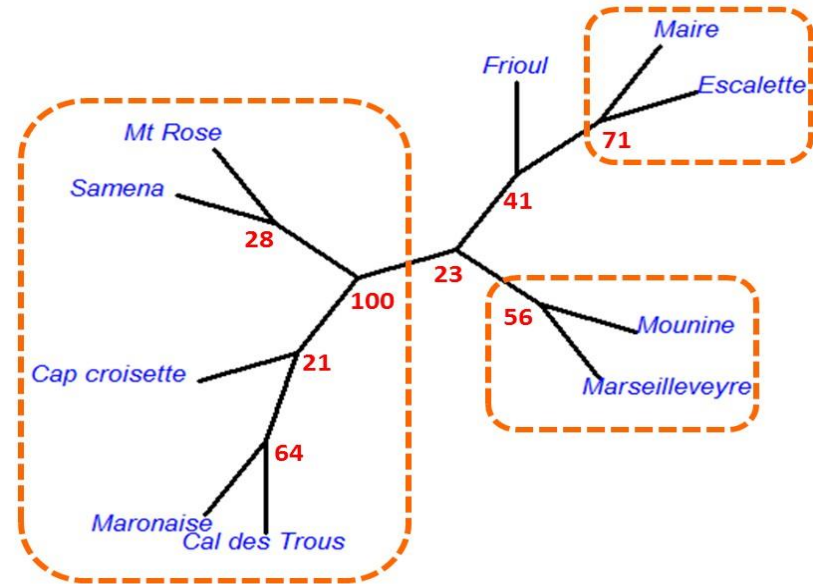
9 sites (8 continentaux et 1 insulaire)

37 marqueurs ISSR (extraction ADN, génotypage multilocus)

222 génotypes (pour 222 échantillons de feuilles)

Seulement 3 génotypes intra-site (CC) identiques  
Indices de diversité génétique (Shanon et He)  
démontrent **un brassage génétique relatif à une reproduction sexuée**

L'analyse moléculaire de la variance (AMOVA)  
révèle **une faible différenciation génétique entre les sites avec une diversité génétique répartie à 89 % dans les sites et 11 % entre les sites**



Représentation des distances génétiques de Nei



## CHOIX DE GESTION

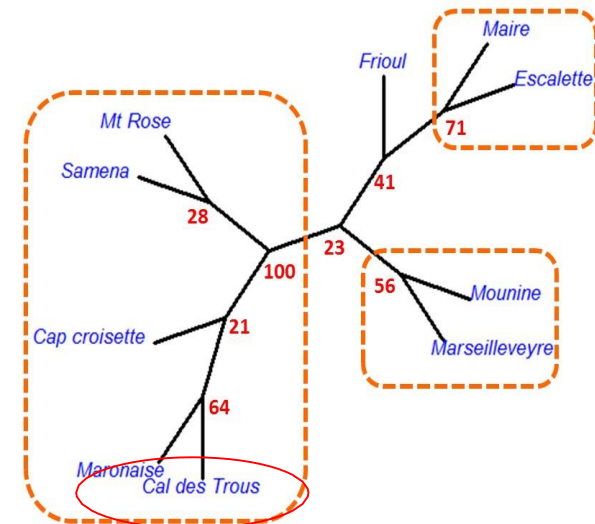
### 1 – Peut-on mélanger les graines au sein et entre les populations ?

#### Sites de Renforcement (où présence d'astragale)

- \* Collecte des graines sur des individus distants d'au moins 5m
- \* Mélange des graines au sein de chaque site et Plantation au sein de chaque site
- \* Même si faible différenciation génétique entre les sites Pas mélange des graines entre les sites du fait de l'existence de 3 sites démontrant une dépression d'allogamie
- \* Cas du site CT : mélange des graines CT et 2 sites appartenant à la même lignée évolutive pour augmenter la diversité génétique et contrecarrer la dépression de consanguinité

#### Sites de (ré)-introduction (où absence d'astragale)

- \* Mélange des graines de tous les sites



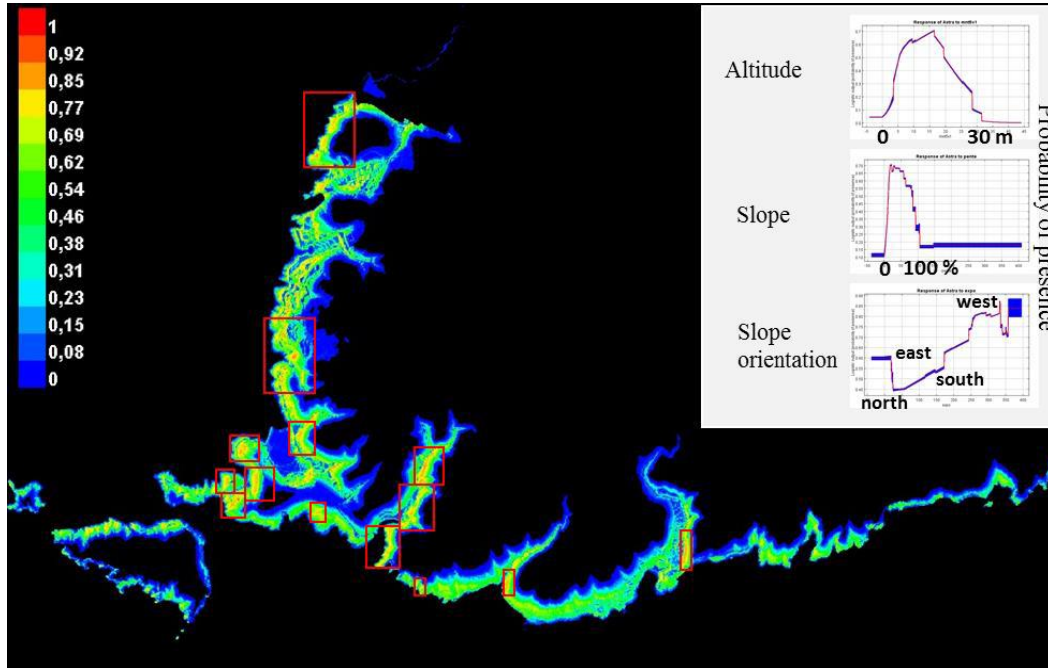
Représentation des distances génétiques de Nei





2019

## 2 – Quels sites les plus favorables pour les renforcements et les (ré)introductions ?



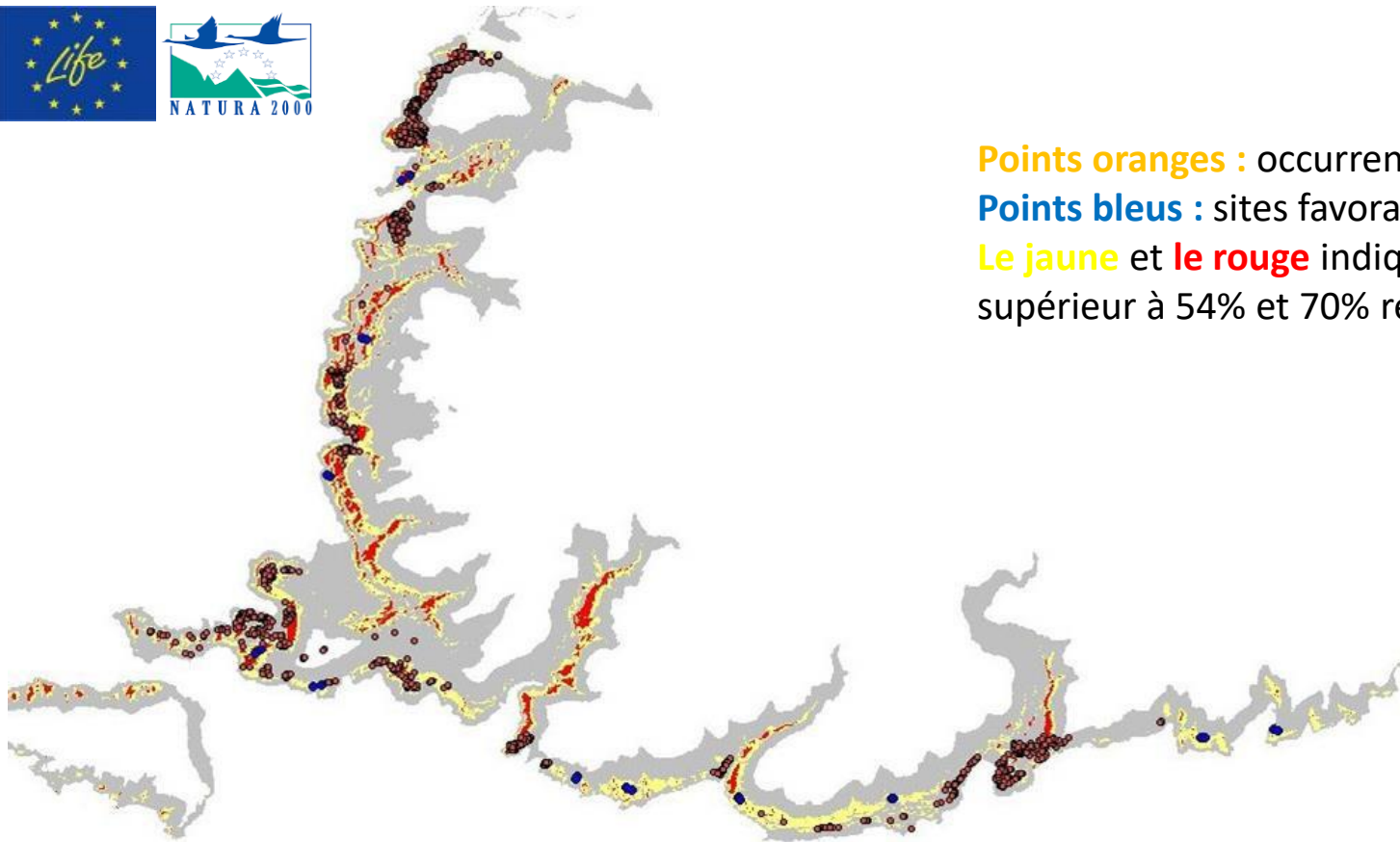
Modélisation et Cartographie des habitats favorables (Analyse de Maxent) basées sur l'altitude, la pente et l'orientation de la pente de 2000 occurrences d'*Astragalus tragacantha*

Les zones les plus adaptées se situent entre 5 et 20 m d'altitude, sur des pentes inférieures à 100 % (45 degrés) et le plus souvent orientées à l'ouest.

Les scores d'adéquation supérieurs à 70 % sont rares dans certaines zones et fréquentes dans des zones urbaines.

**Enfin, 11 zones ont été définies (carrés rouges)**

## 2 – Quels sites les plus favorables pour les renforcements et les (ré)introductions ?



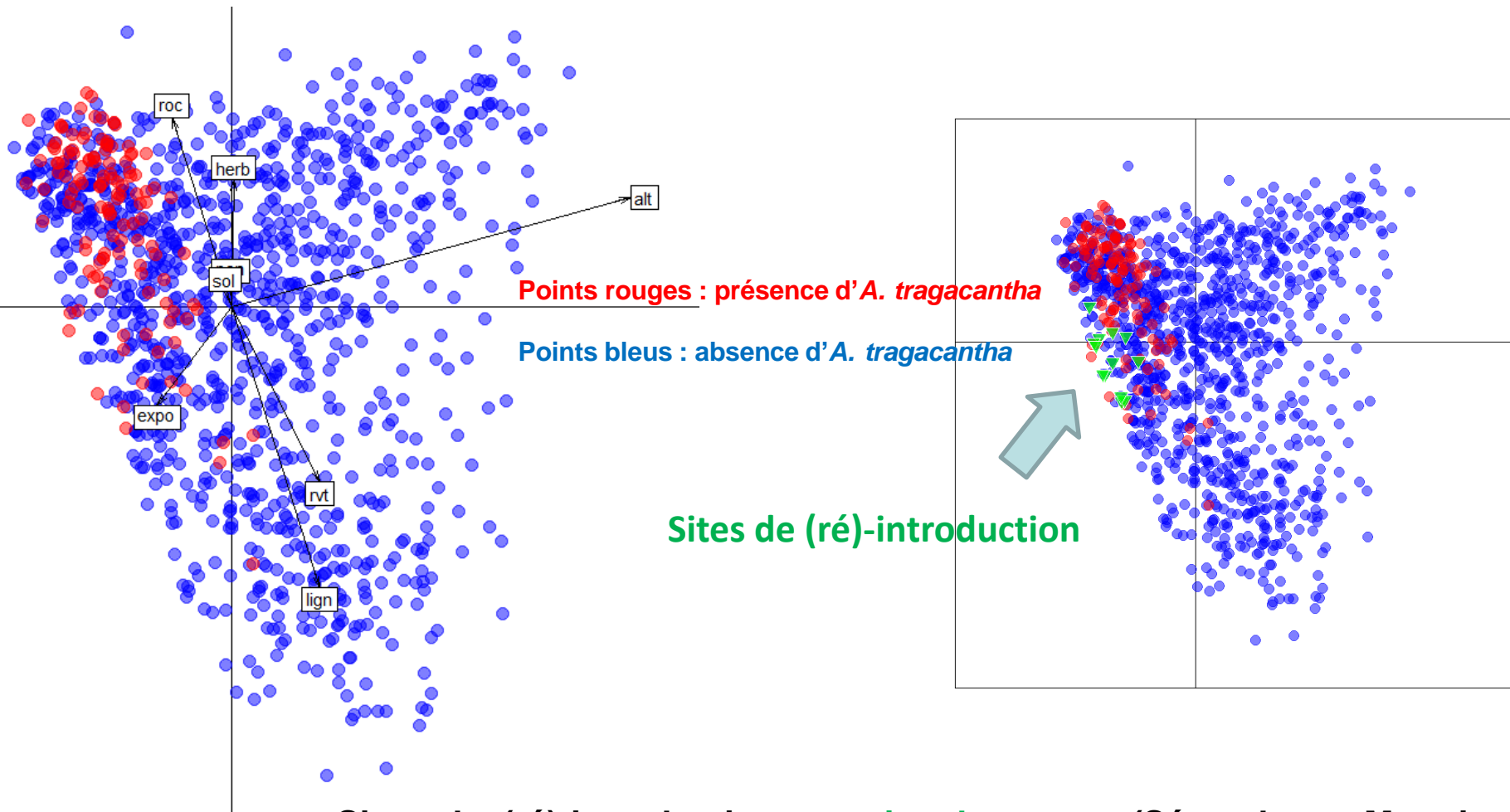
**Points oranges** : occurrence *A. tragacantha*  
**Points bleus** : sites favorables  
**Le jaune** et **le rouge** indiquent l'adéquation supérieur à 54% et 70% respectivement.

**Points bleus** : **5 sites** proches des occurrences réelles d'*A. tragacantha* pouvant être considérés comme sites de renforcement et **6 sites** situés au sud-est où sa fréquence est réduite pouvant être considérés comme sites de (ré)-introduction.

Visites de terrain et **choix de 4 sites (2 sites plus à l'ouest + 2 sites situés à la limite est)** afin de réduire la fragmentation des sites et d'étendre l'aire de répartition de l'espèce dans la zone d'étude



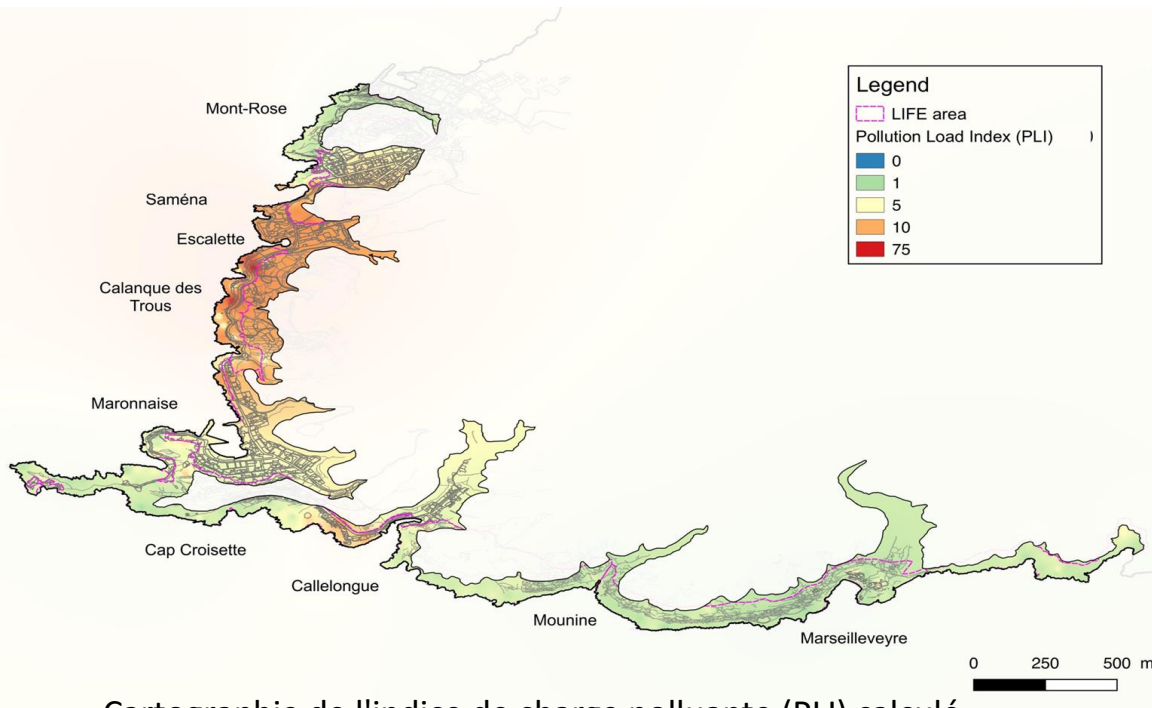
# Analyse OMI (Outlying mean indexes) Analyse en Composantes Principales (ACP) non centrée basée sur les variables d'habitat



Sites de (ré)-introduction **en triangles verts** (Sémaphore, Mounine, Batterie Marseilleveyre, Queyrans) intégrés dans la niche réalisée (**points rouges**), même si Queyrans et Mounine sont plus marginaux



## 2 – Quels sites les plus favorables pour les renforcements et les (ré)introductions ?



Cartographie de l'indice de charge polluante (PLI) calculé à partir des concentrations d'As, Cu, Pb, Zn et Sb

Superposition cartographies des habitats favorables et de la contamination de la couche superficielle

*A. tragacantha* : pseudo-métallophyte et phytostabilisation des métaux et métalloïdes (ETMM) au niveau de la rhizosphère

**Les concentrations en ETMM ne dépassent pas celles testées dans des conditions de laboratoire donc pas élimination de sites favorables**





## CHOIX DE GESTION

2 – Quels sites les plus favorables pour les renforcements et les (ré)introductions ?  
8 sites de renforcement et 4 sites de (ré)-introduction



**Vers une translocation de plantules à grande échelle**



## Le Comment ? Ou Comment les approches scientifiques assistent la préservation des populations *Astragalus tragacantha* ?

### Questions de gestion

### Approche et Réponses scientifiques

**1 - Peut on mélanger les graines au sein et entre les populations ?**

Questionner le **mode de reproduction sexuée**, les dépressions de **consanguinité** et d'**allogamie**

Questionner la **diversité génétique**

**2 - Quels sites les plus favorables pour les renforcements et les (ré)introductions ?**

Modéliser la **niche écologique** potentielle

**3 - Comment prendre en compte les symbiotes racinaires ?**

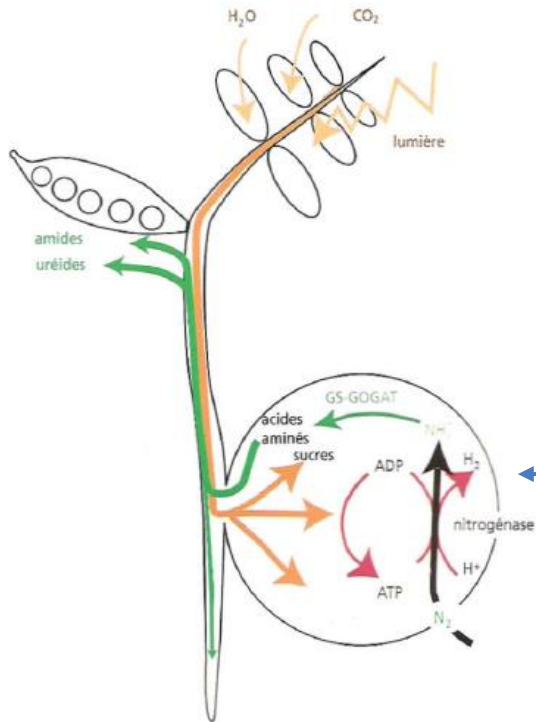
Questionner les **relations** entre les **symbiotes** et la **croissance des plantules**



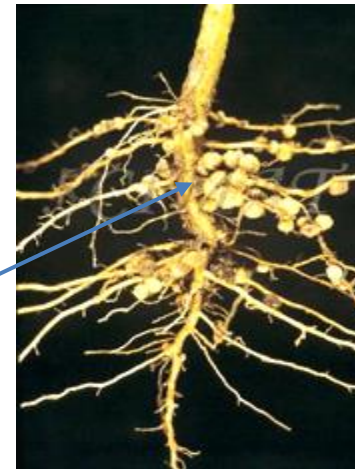
### 3 - Comment prendre en compte les symbiotes racinaires ? Inoculation d'un consortium microbien

#### *Astragalus tragacantha* (Fabaceae)

Symbiose racinaire avec des  
bactéries fixatrices d'azote  
(Rhizobiales)



Nodules



La plante fournit des substrats  
carbonés, en échange d'azote (N)

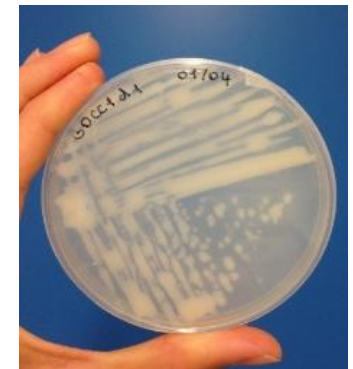
Besoin d'identifier les symbiotes  
d'*A. tragacantha*



### 3 - Comment prendre en compte les symbiotes racinaires ? Inoculation d'un consortium microbien

2016-2018

Besoin d'identifier les symbiotes  
d'*A. tragacantha*



*Mesorhizobium*



### 3 - Comment prendre en compte les symbiotes racinaires ? Inoculations contrôlées en serre

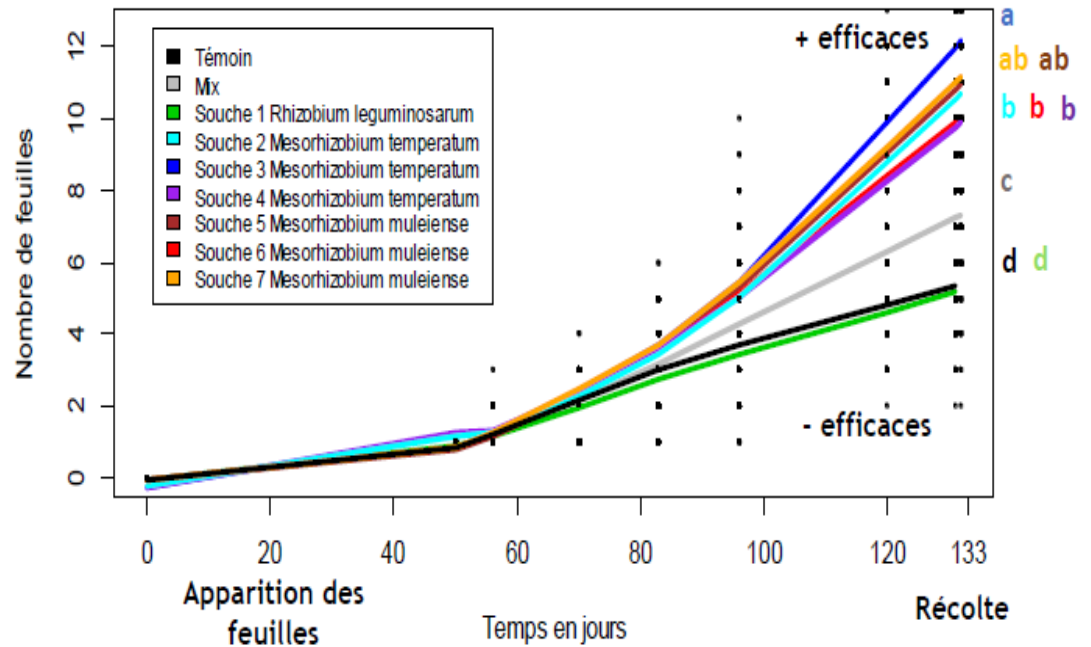
2018



Témoin



+ *Mesorhizobium*



Croissance moyenne d'*A. tragacantha* L. en fonction de la souche bactérienne, anova et test de Tukey HSD (lettres significatives)

**Effet bénéfique de *Mesorhizobium* sur la croissance d'*A. tragacantha***

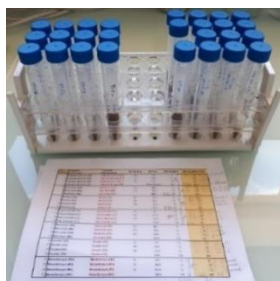


## CHOIX DE GESTION

### Semis et inoculations contrôlées en serre

2019-2020

#### 1- Le mélange



#### 2- Tri des graines

#### 3- Les graines



8000 graines cultivées  
dans les pépinières de la  
Ville de Marseille



#### 4- Le semis

#### 5- L'inoculation de symbiotes bactériens





## Suivis en serre pendant 7 mois

2019-2020

### 6- Les plantules





## Déplacement en extérieur

2019-2020

### 7- Le déplacement en extérieur



### 8- L'endurcissement en hors-sol (3 mois)



### 9- Tri final et re-numérotation des plantes à transférer sur site

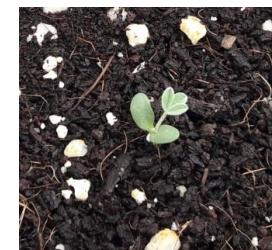
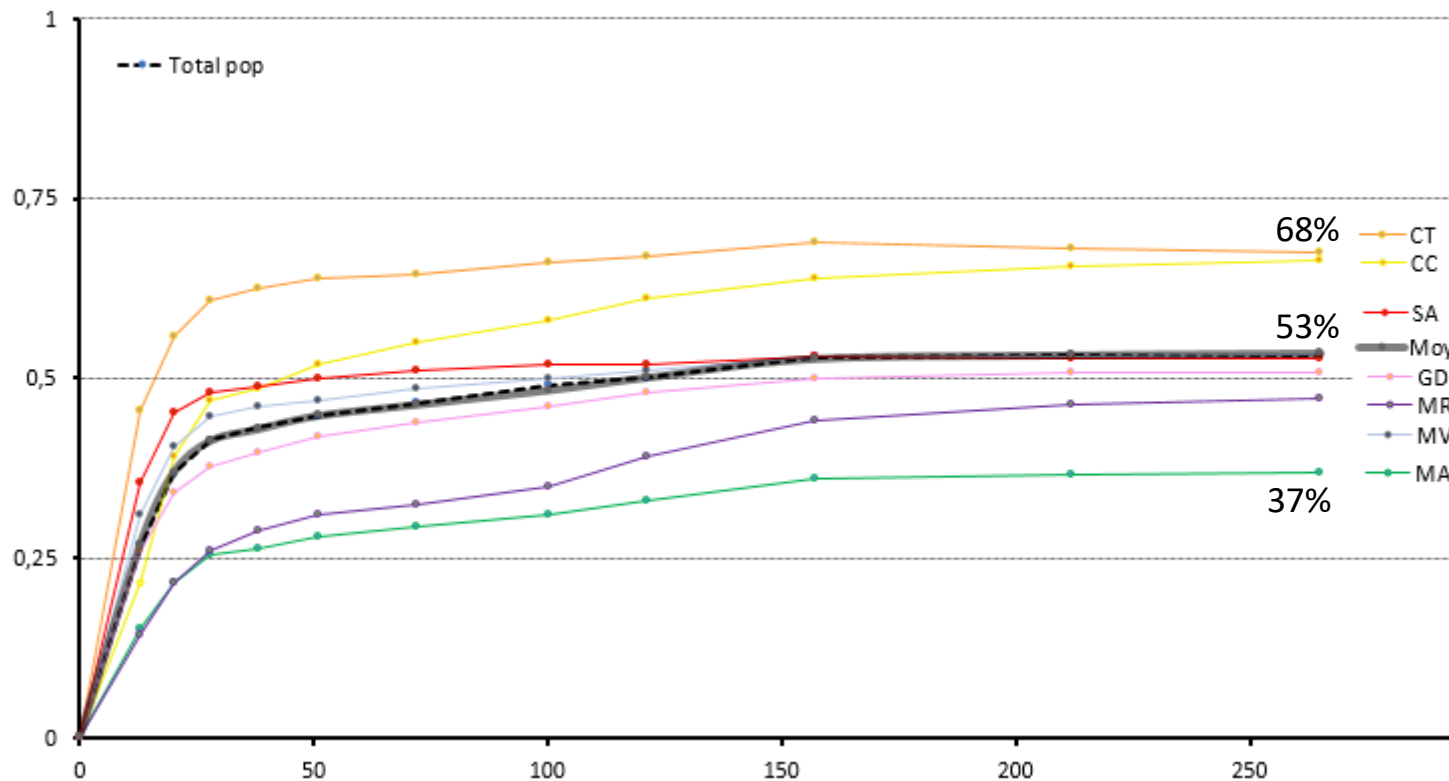




## Suivis des germinations pendant 7 mois

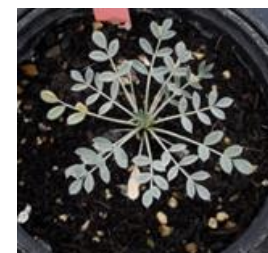
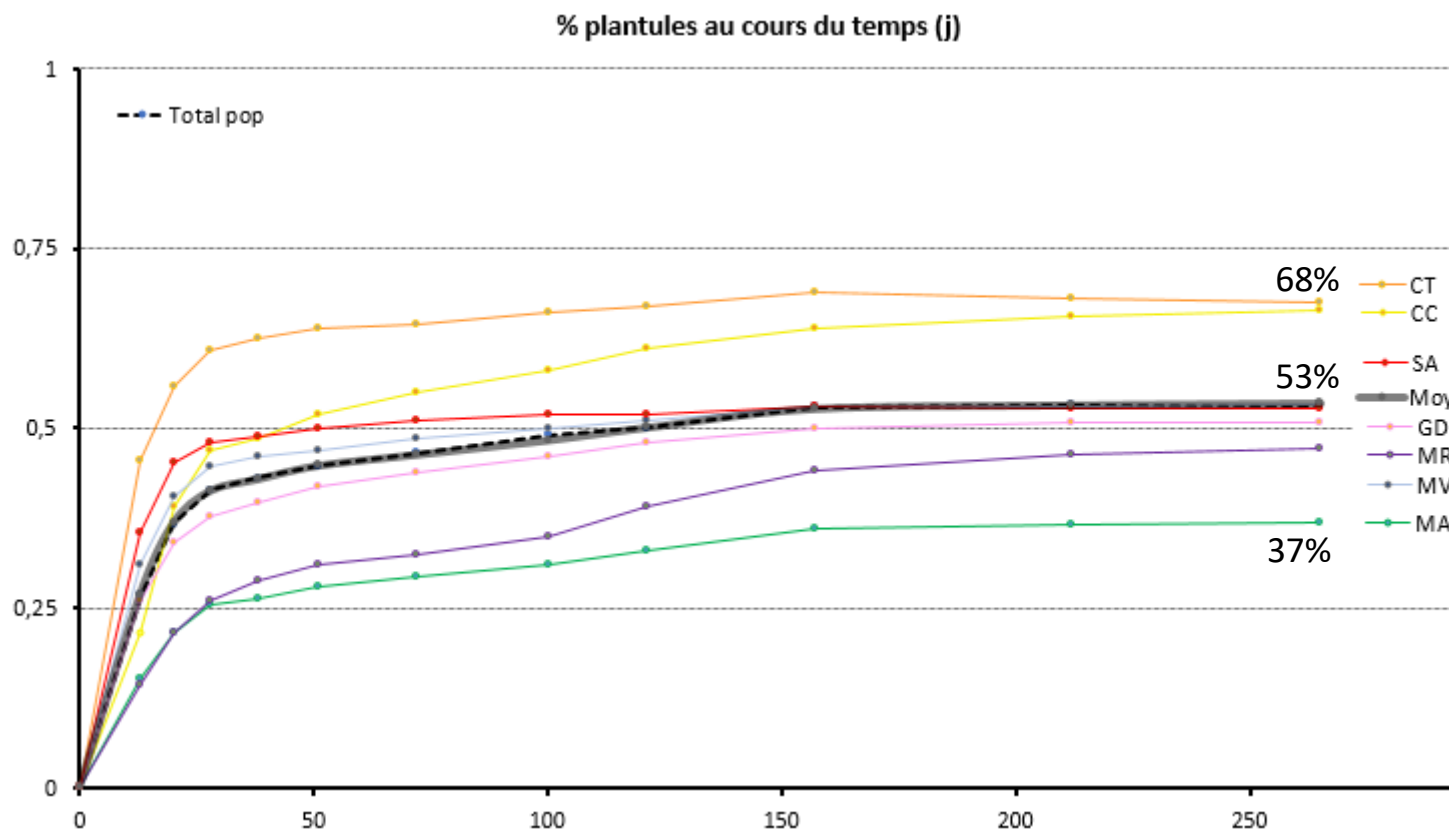
2019-2020

% plantules au cours du temps (j)



## Suivis des germinations pendant 7 mois

**2019-2020**

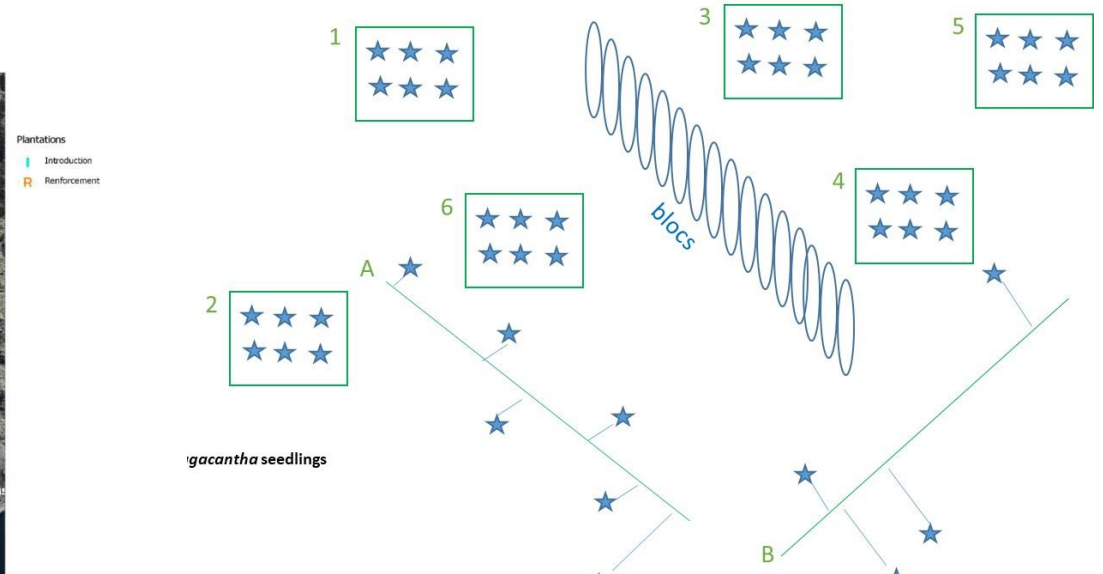
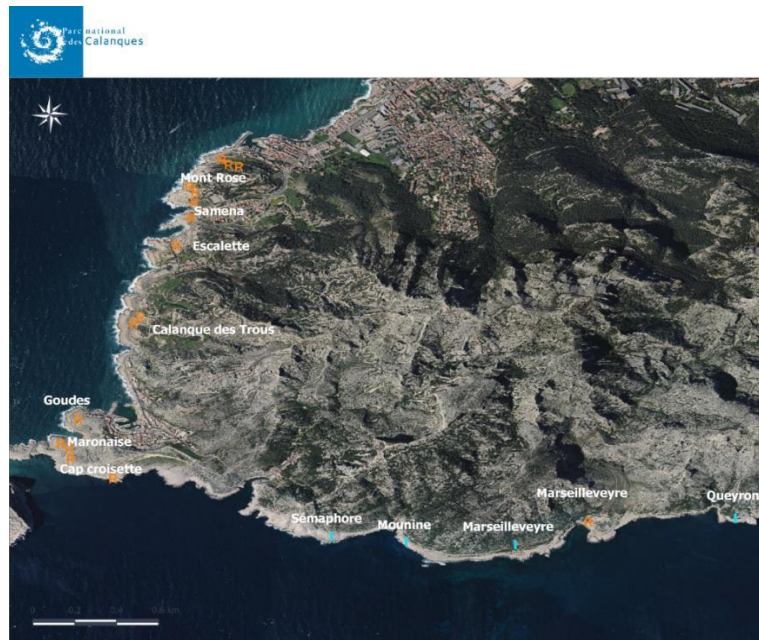


	Total plantules	Manque
CC	495	
CT	505	
ES		300
GD	243	57
MA	174	126
MR	159	141
MV	249	51
SA	294	6
		<b>681</b>

Il en manque 681 : nécessité d'une 2<sup>ème</sup> campagne en 2020

## 8 sites de renforcements et 4 sites de (ré-introduction)

2019-2020



**300 plantules / site**

24 plantules x 6 plots (2x3m) = 144 plantules / site  
+ 156 plantules le long de transects / site

### Paramètres suivis

- \* % de survie des plantules 1 fois / saison la 1<sup>ère</sup> année puis 2 fois / an
- \* État de santé des plantes (taille des plantules et phytométabolites) 1 fois / an
- \* Paramètres pédologiques (granulométrie, C, N, P, Eléments Traces Métalliques et Métalloïdes) 1 seule fois en début de transplantation



# Plantations sur sites

2019-2020



		MV						
Placette 1	1	2	3	4	5			
1	MV1d01	MVM002	MVM005	MV1d05	MV2d02	MV		
2	MVM001	MV1d04	MV2d01	MVM007	MVM009	MV		
3	MV2d04	MVM003	MVM006	MV1d02	MVM010	MV		
4	MV1d06	MVM004	MV2d06	MVM008	MVM011	MV		
Placette 2	1	2	3	4	5			
1	MV1d07	MV2d08	MVM024	MV1d10	MV2d10	MV		
2	MVM013	MVM014	MV2d09	MVM018	MVM020	MV		
3	MV2d07	MV1d11	MV1d12	MV1d08	MV1d09	MV		
4	MVM016	MVM015	MVM017	MVM019	MVM022	MV		

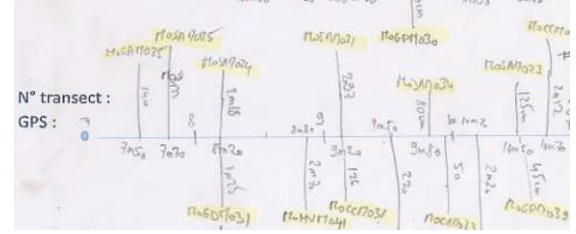


Tableau dénombrant les pieds transplantés dans le cadre du projet LIFE entre novembre 2019 et avril 2021, ainsi que les pieds arrachés dans les placettes du fait d'action humaine

	Placettes	Transects	Transects surnuméraires	Total
Batterie Marseilleveyre	183	157	39	379
Cap croisette	144	156	107	407
Calanque des trous	144	156	46	346
Escalette	144	156	5	305
Goudes	144	156	54	354
Maronaise	144	150	35	329
Marseilleveyre	144	157	79	380
Mont rose	144	156	137	437
Mounine	177	138	38	353
Queyrons	183	153	33	369
Saména	144	156	16	316
Sémaphore	183	152	47	382
Sablière d'Anjarre	-	-	175	175
<b>Total</b>	<b>1878</b>	<b>1843</b>	<b>811</b>	<b>4532</b>

**4 919 pieds  
recensés**  
d'*A. tragacantha*  
dans le PNCal

Au total, **4 532 pieds** ont été plantés dans le cadre du projet LIFE, ce qui a presque **doublé les effectifs du parc (+92%)**





## Suivi des survies

2019-2022

4 fois (année 1) puis 2 fois par an pour les placettes  
2 fois en 4 ans pour les transects

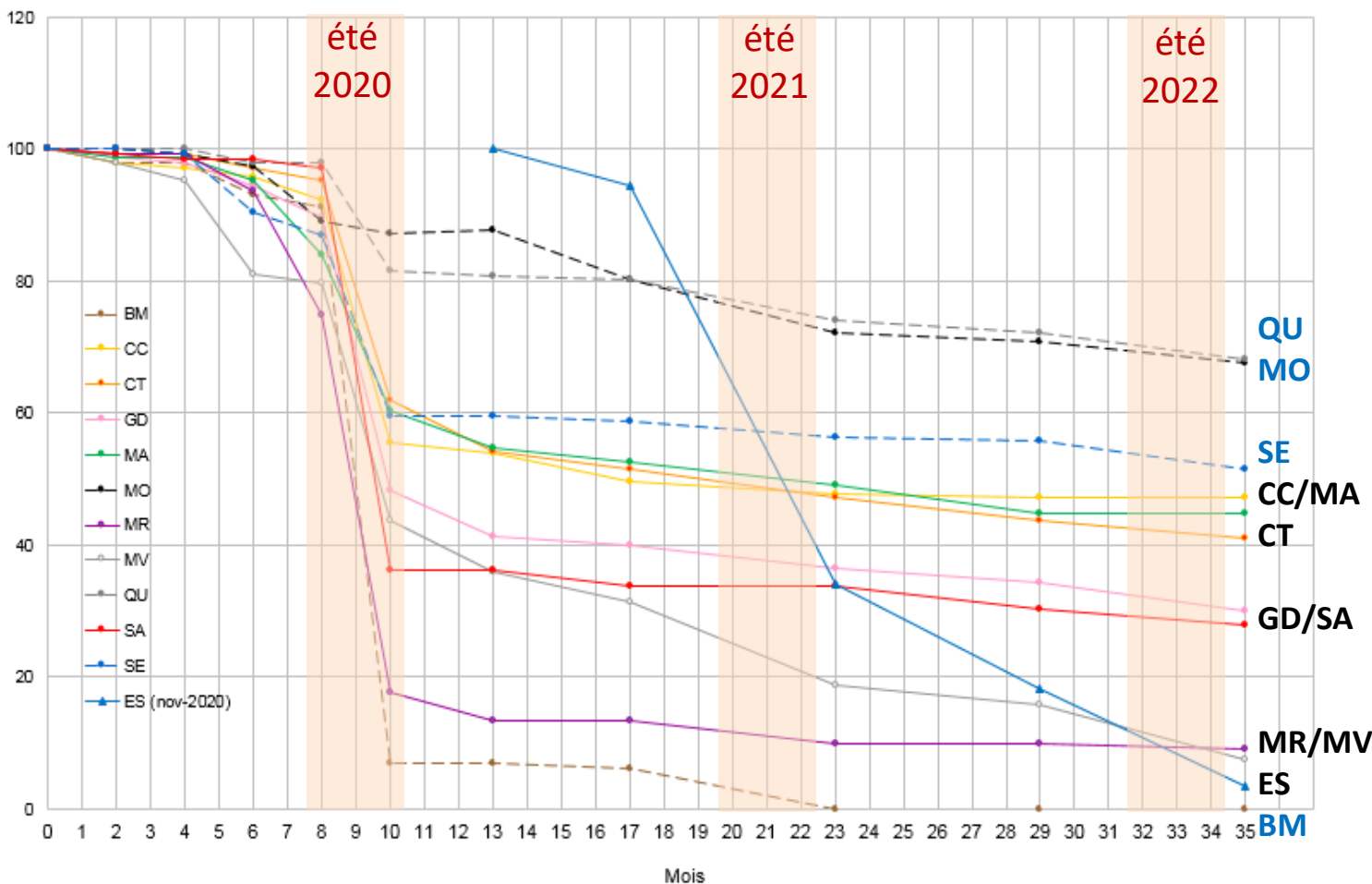






# Suivi des survies

% survie (octobre 2022)

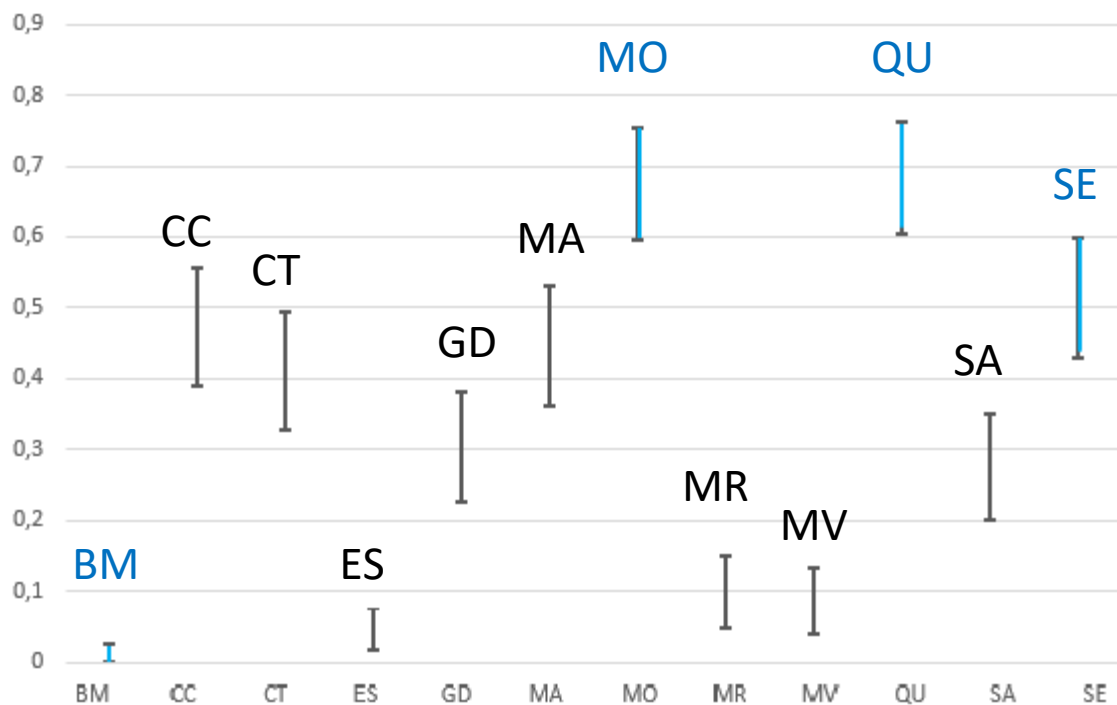


**Bilan de survie**  
après 3 ans :  
**32,61%** dans les  
placettes





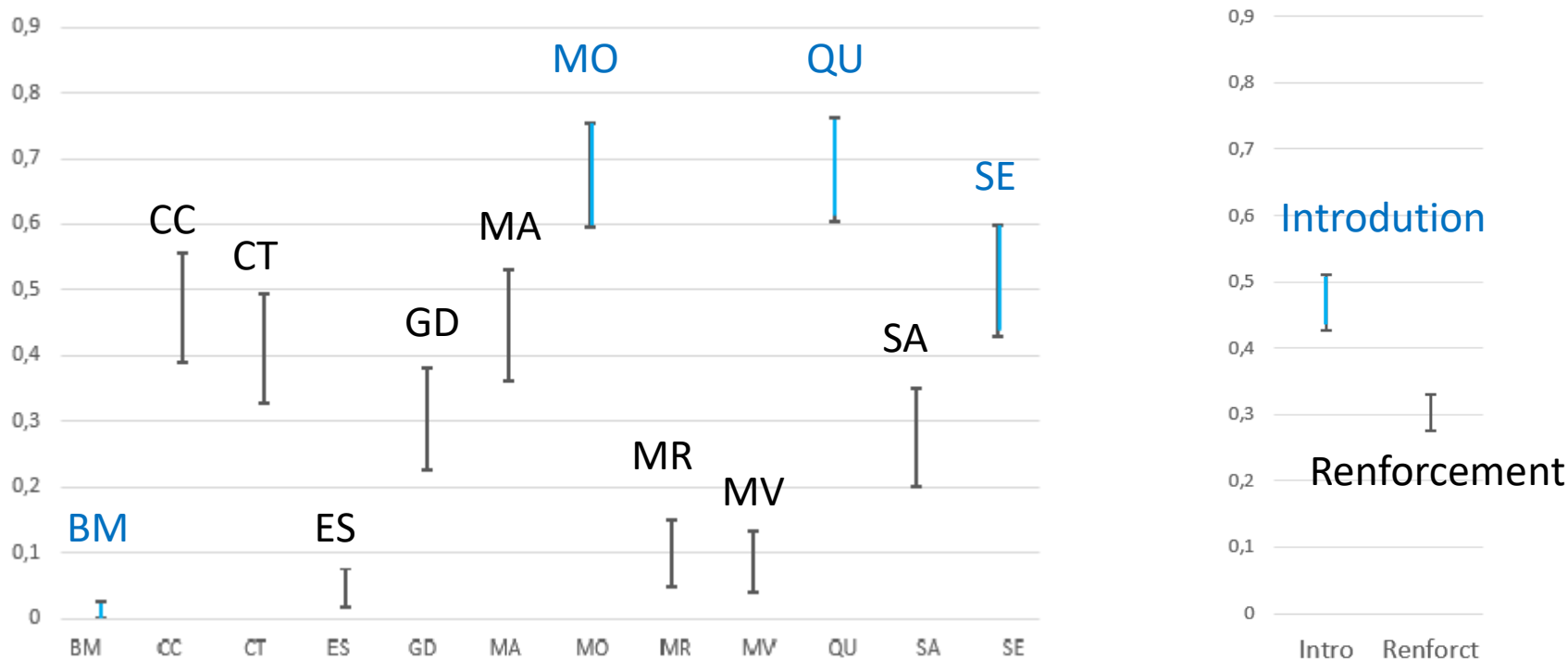
## Suivi des survies à 35 mois post-plantation (octobre 2022)



ANOVA sur les rangs de Kruskal-Wallis: Différence significative entre les sites  
(chi-squared = 322.61, p-value < 2.2e-16)



## Suivi des survies à 35 mois post-plantation (octobre 2022)

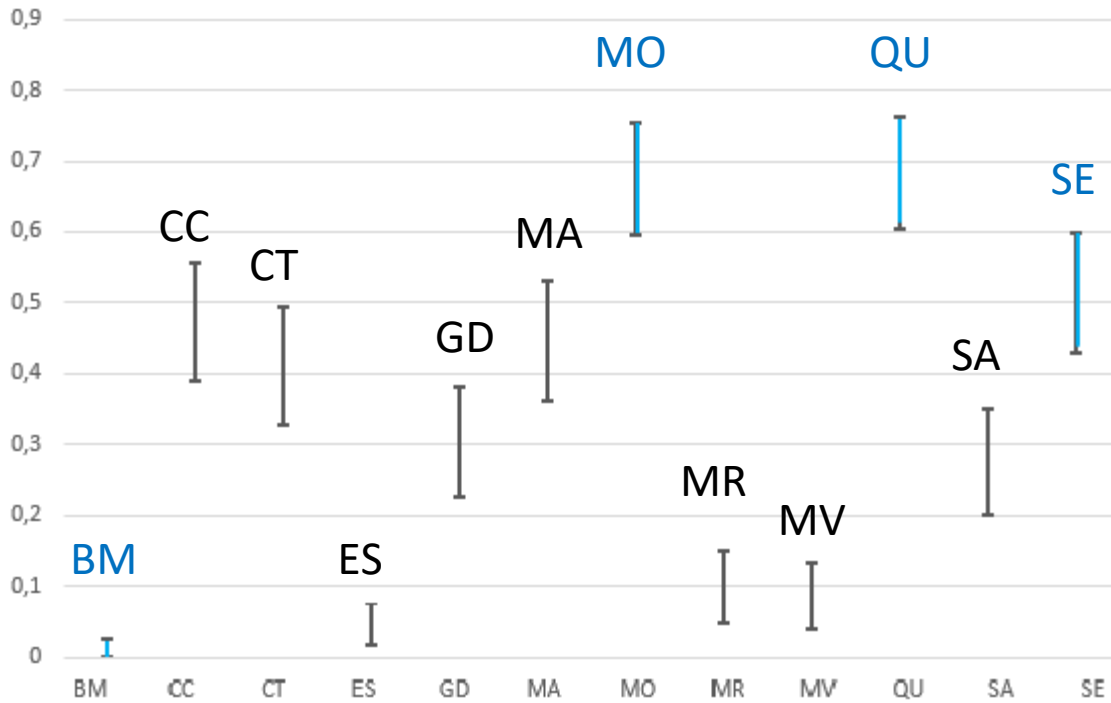


Mann-Whitney : Différence significative entre renforcement et introduction  
(  $p$ -value =  $6.689 \times 10^{-13}$  ;  $W = 231548$  )





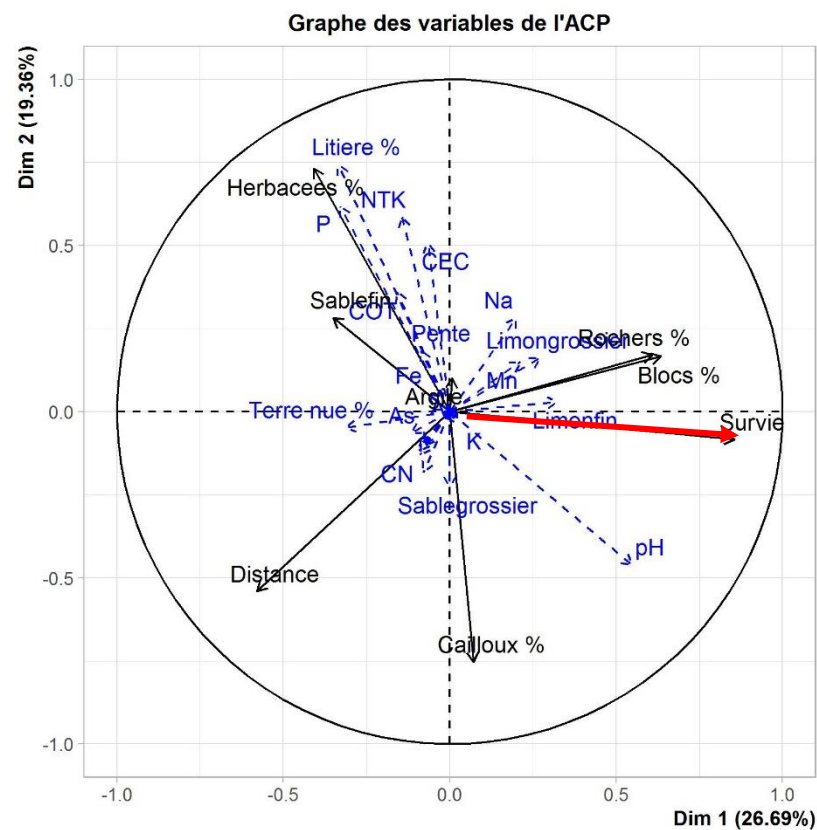
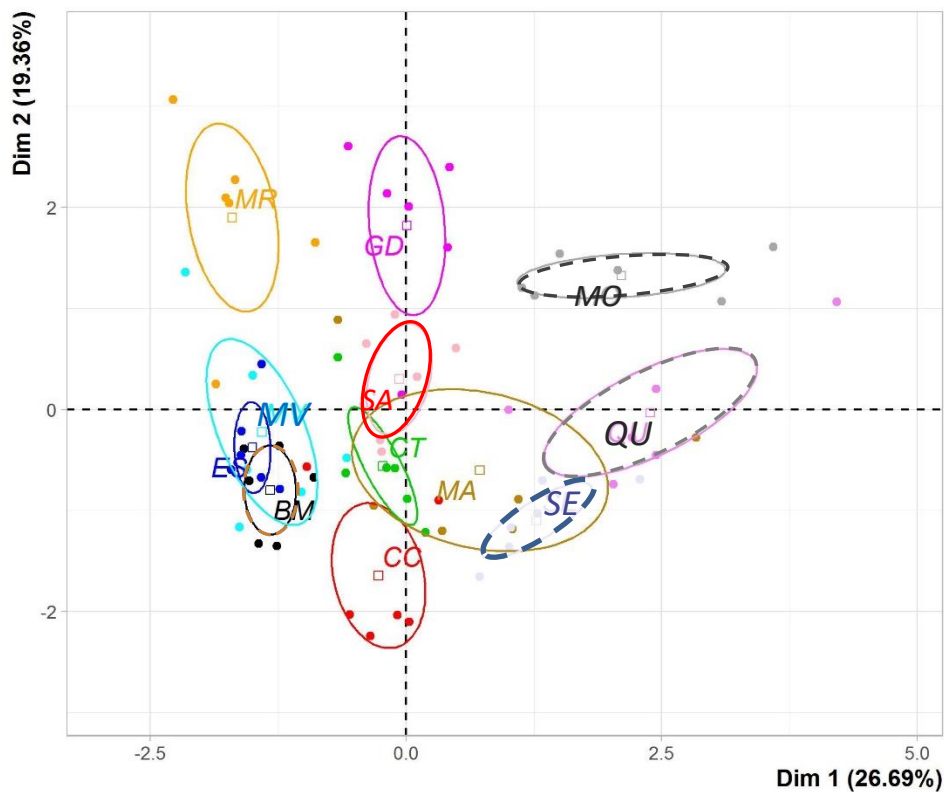
## Suivi des survies à 35 mois post-plantation (octobre 2022)



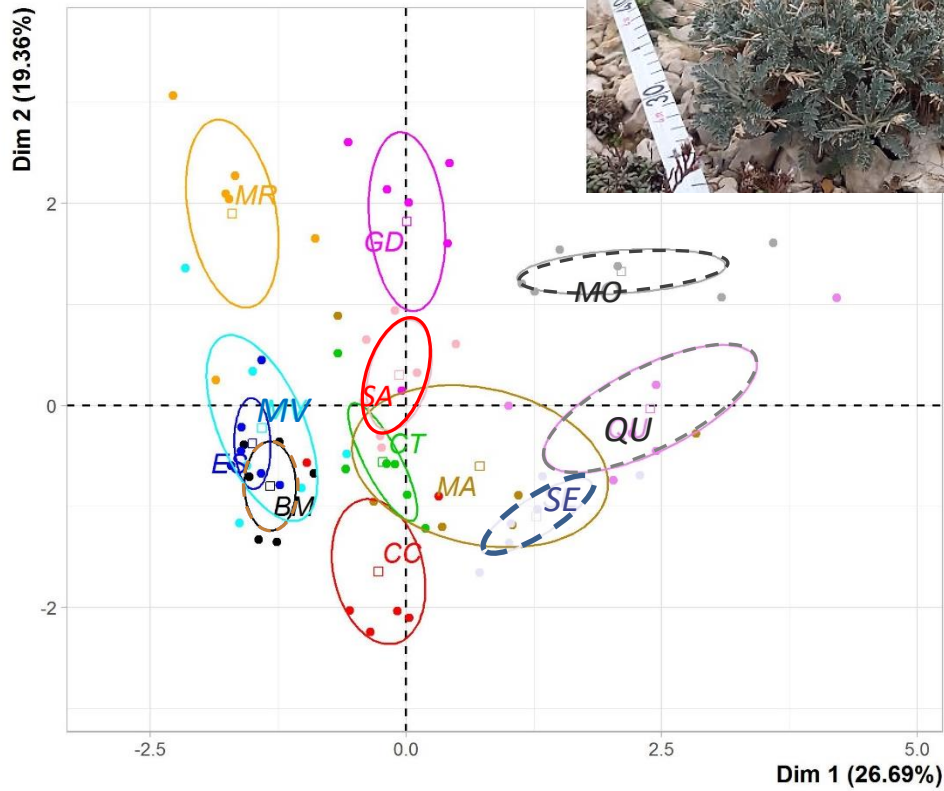
Alors quelles variables environnementales influencent la survie?



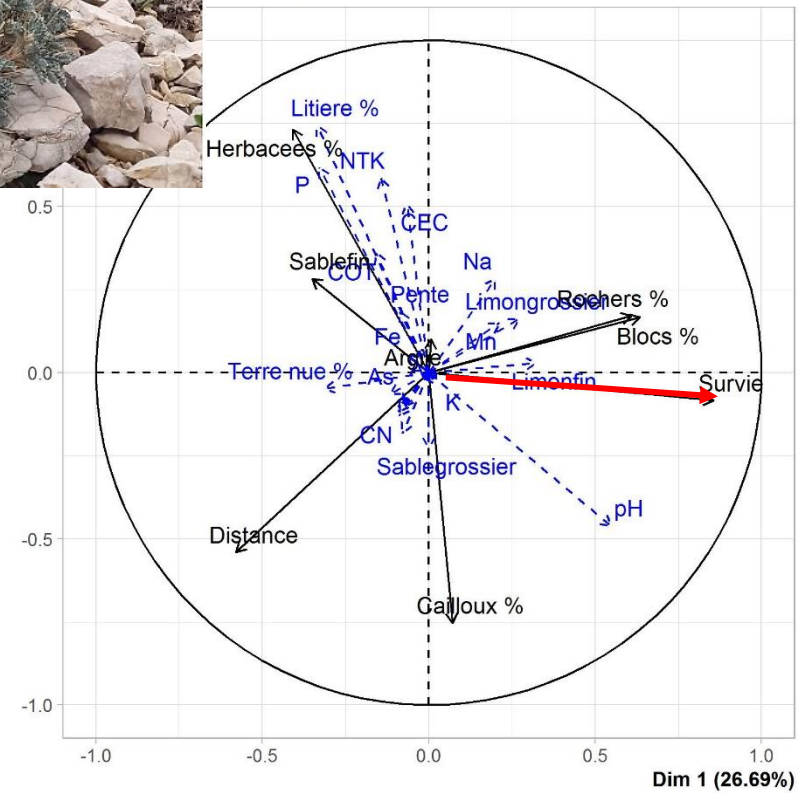
# Quelles variables environnementales influencent la survie?







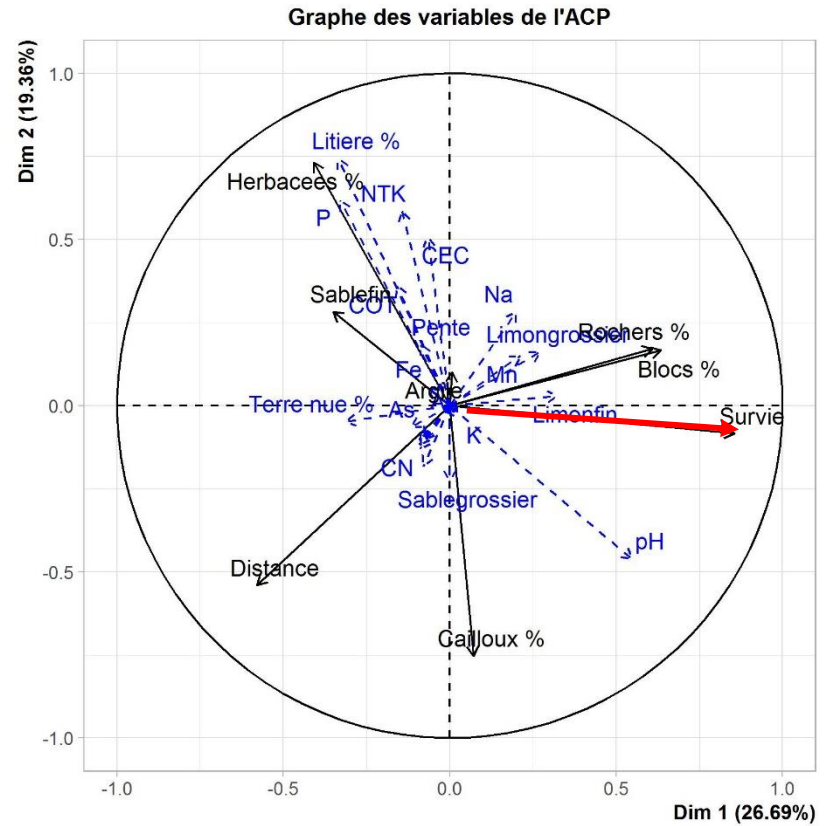
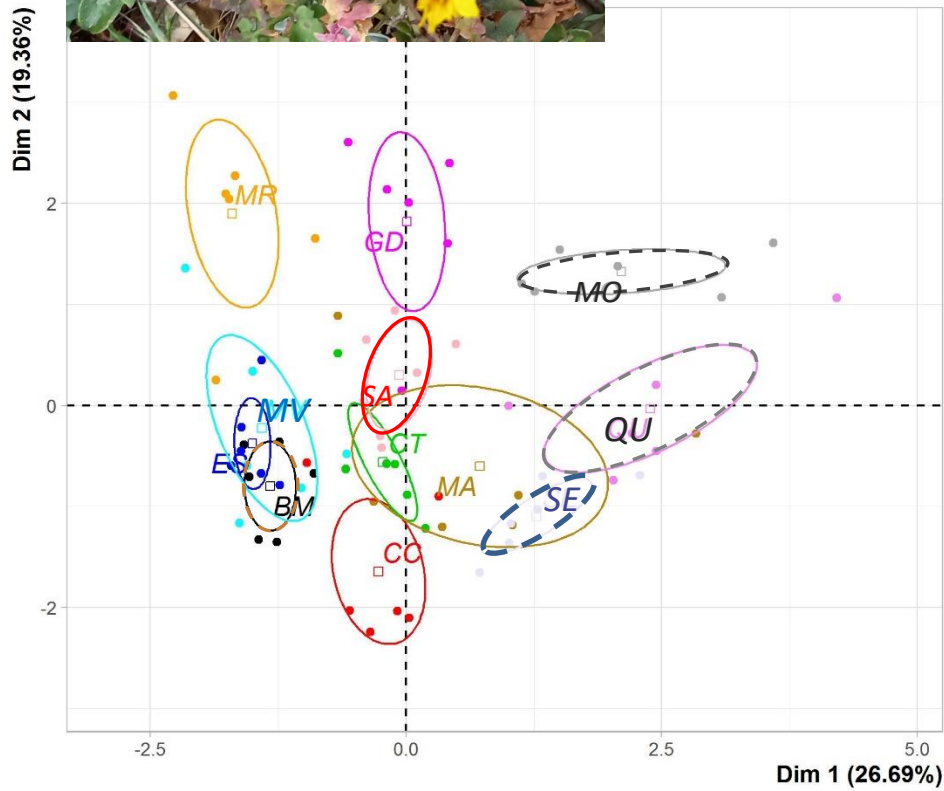
Graphe des variables de l'ACP



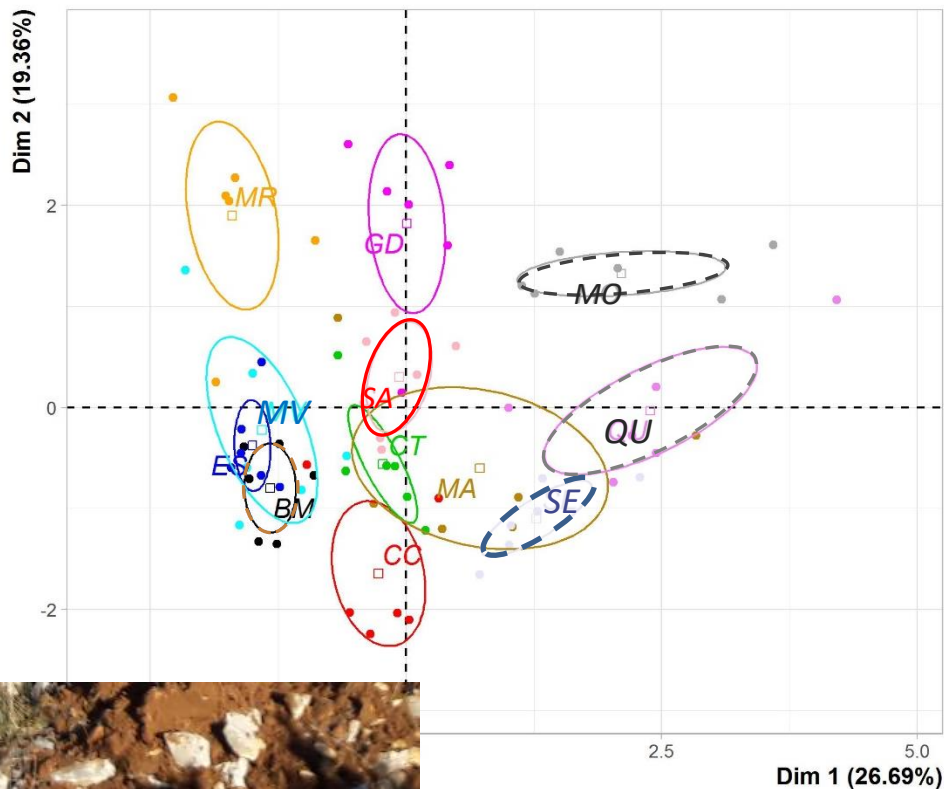
**Survie supérieure dans sites rocheux et en bord de mer**



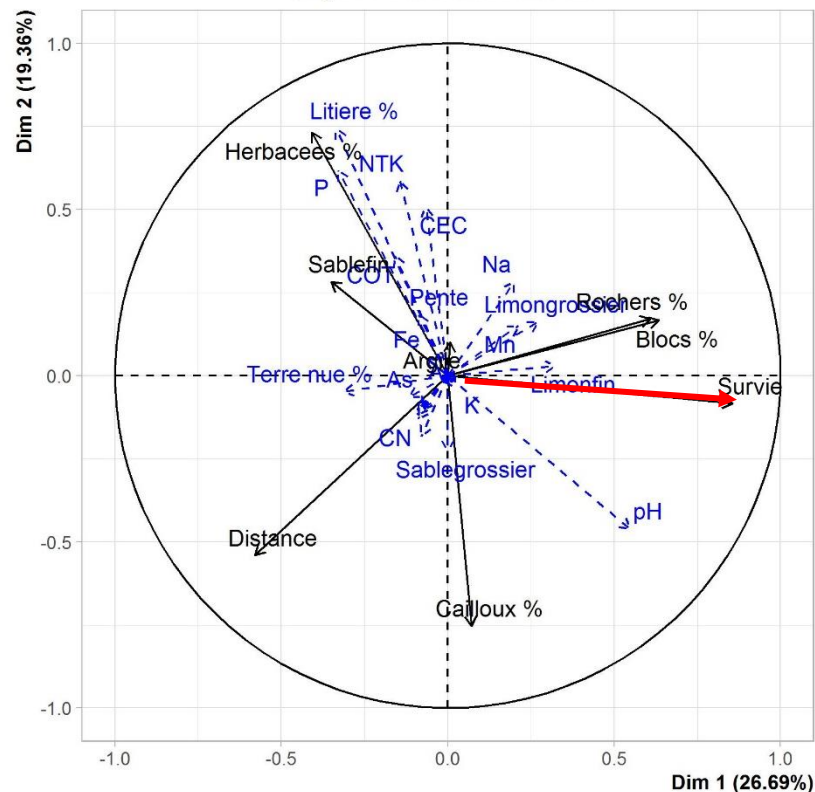
**Effet négatif des sols riches (N,P) :  
compétition herbacées**







Graphe des variables de l'ACP



**Autres effets négatifs : distance du bord de mer, sable fin, argile, K ...**





## Perspectives : grandissent-elles?







Perspectives : grandissent-elles?



Fructifient-elles?







**AMU :** Alain Bence, Isabelle Laffont-Schwob, Jacques Rabier, Pierre-Jean Dumas, Labrousse Yoan, Marie-Dominique Salducci, Floriane Flacher, Lise Ropars , Benjamin Oursel, Franck Torre, Clémence Guiller, Frédéric Médail, Yoann Pinguet, Daniel Pavon, Frédéric Guiter, Carole Borchiellini, Sylvie Dupouyet, Lisa Foli, Sandrine Chenesseau, Lenka Brousset, Matthieu Jurado

Louiza Moussaoui, Fatoumata Djitte, Anca Pricop, Florence Devic, Pauline Scibek, Antoine Martineau, Marion Portha, Kévin Péron, Robin Laugier, Elodie Quer, Synda Fitouri, Loïc Gagneux, Sofiane Omari, Lisa Puddu, Cassandra Gianti, Samuel Blot, Ludovic Marie dit Asse

**Lycée des Calanques :** Paul Monsara

**Ville de Marseille, CD13, CEFÉ, CBNMED, ARBE, Région sud, Naturoscope**



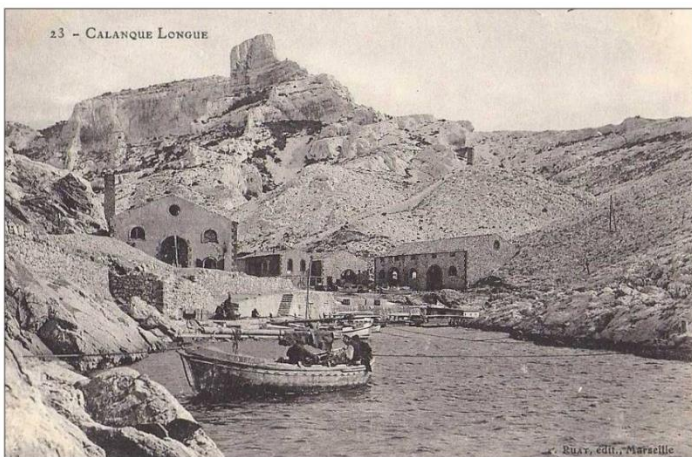




## Débat

*Laurence Affre & Lucie Miché,  
Alex Baumel, Laureen Keller/Antonin Dupin, Daniel Pavon, Julien Ugo*

23 novembre 2022





- \* DIAPO AUTRES TRANSLOCATIONS : A quel moment une restauration est un succès ?  
A partir de quel % de survie ? floraison, fructification, apparition 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> génération ?  
Est-ce qu'il faut attendre d'analyser d'autres fonctions au niveau de l'écosystème ?
- \* DIAPOS Plantain CBNMED et FILM Plantain VDM : Effet Allee pour le plantain ? Effet Allee placettes vs. transects pour l'astragale ?
- \* DIAPOS Sur le moyen terme (1 à plusieurs décennie) quels sont les objectifs du PNCal vis-à-vis des translocations ? Quid des impacts au niveau des habitats tels que dégradation/détérioration et fréquentation/piétinement (approches socio-économiques) ? Possibilité de doubler les canalisations/exclos pour réduire encore plus l'impact localement ?
- \* L'ingénierie biologique et écologique représente t-elle la première étape d'un processus de domestication ? Quels critères éthiques pour jardiner en écologie de la conservation ? Ou faut-il accepter de nouvelles natures ? Ecologie de l'action vs. Ecologie de la non-action ? « Intervention Ecology » (Hobbs et al. 2011) ? Habitat Restoration, Do we know what we're doing? Not really (Miller & Hobbs, 2007) ?
- \* DIAPOS Arrachage des plantules - Quid de la communication du PNCal ?
- \* L'astragale de Marseille n'étant pas l'espèce la plus vulnérable du territoire, comment se positionner face à de plus grandes urgences lorsque les connaissances et le temps manquent ? thymélée sur Jarre et épiaire maritime.
- \* Etudes scientifiques ultérieures après translocations (structuration génétique sur la descendance ? Colonisation de la rhizosphère des plantules par la flore microbienne ?) Base de données ?



# Translocations / suivis à l'échelle nationale

*Centaurea corymbosa* (Colas et al. 1997, 2008), *Arenaria grandiflora* (Bottin et al. 2007), *Eryngium viviparum* (Apiaceae) (Rasclé et al., 2018, 2019), 8 species (Drayton & Primack, 2000, 2012), *Spiranthes spiralis* (Machon et al. 2003), *Equisetum variegatum* (Machon et al. 2001), *Vaccinium oxycoccos* (Jarri 1999), *Aconitum napellus*, *Anchusa crispata*, *Herniaria latifolia*, *Naufraga balearica*, *Silene velutina* (Aboucaya et al. 1999) + *Astragalus berytheus* + *Centranthus viviparum* + *Urtica rupestris* + *Silene velutina* + *Cirsium hillii*

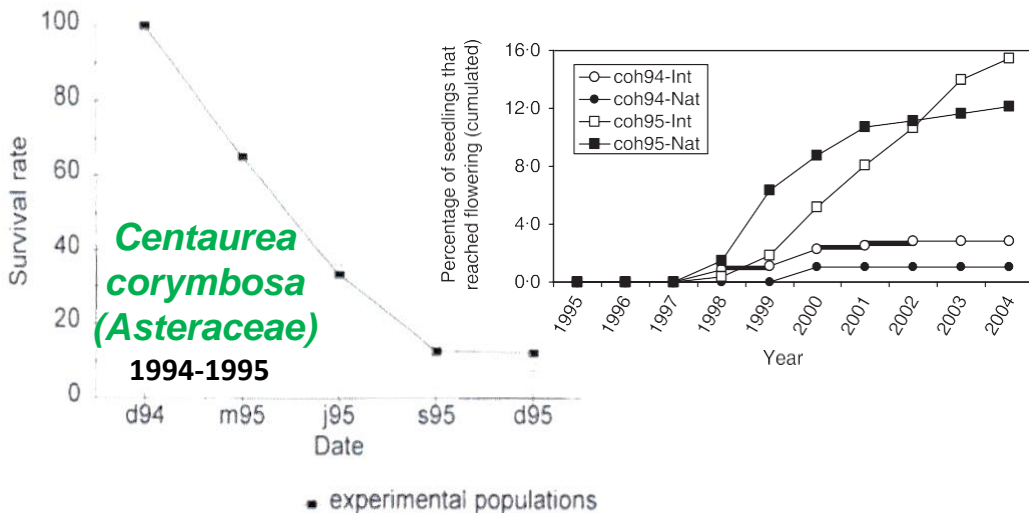


FIG. 4. Seedling survival over 1 year in natural and experimental populations.

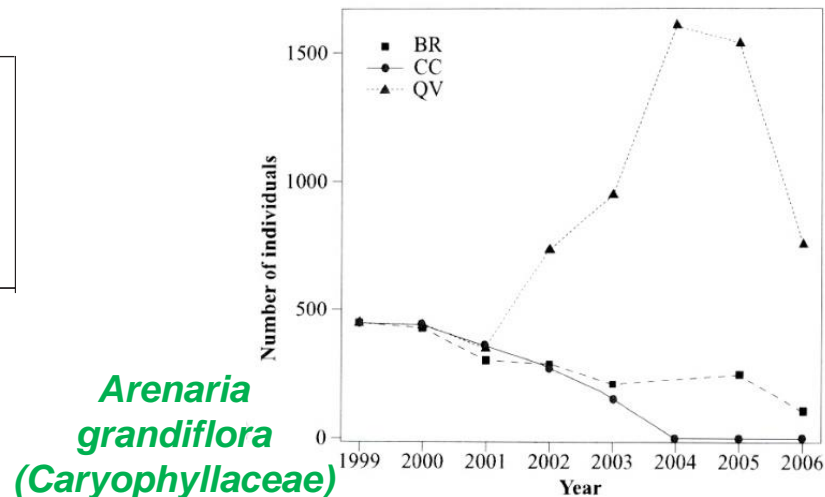


FIGURE 3. Number of individuals per artificial population of *Arenaria grandiflora* created in the Parisian region (Fontainebleau forest) from 1999 to 2006. The sites are Bois-Rond (BR), Cuvier-Chatillon (CC), and Queue de Vache (QV).

Table 3. Number of plots occupied by reproductive individuals 2 years (1997) and 15 years (2010) after introduction.

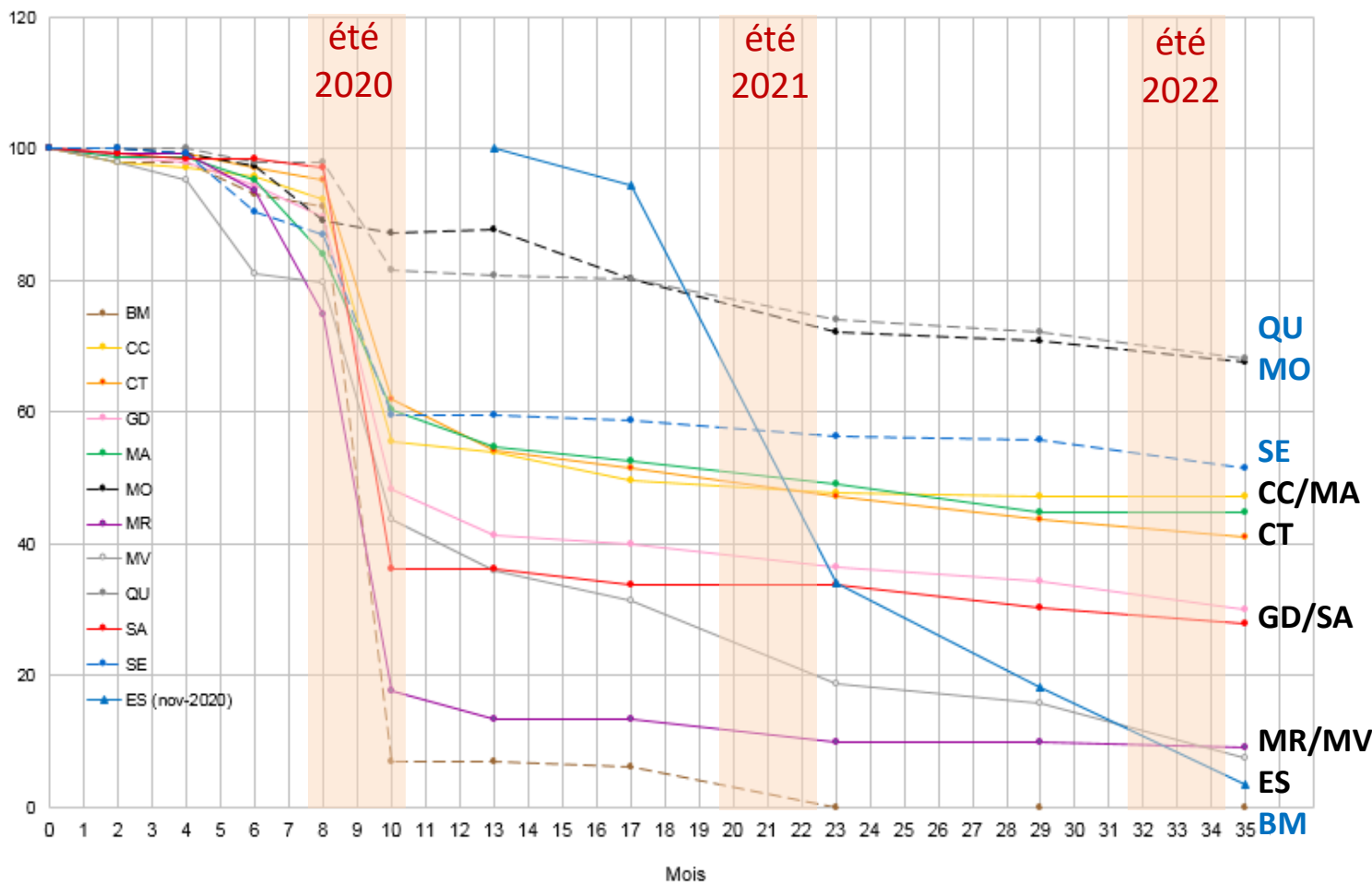
Species	Plots Occupied 1997				Plots Occupied 2010			
	No. of Plots	% of Original Plots	Second Generation?	No. of Fruits	No. of Plots	% of Original Plots	Second Generation?	No. of Fruits
<i>Sanguinaria canadensis</i> *	10	20.8	No	31	27	56.3	Yes	Approximately 500 seedlings (see text)
<i>Caltha palustris</i>	19	19.8	No	263	3	3.1	Yes	102
<i>Hedyotis caerulea</i>	13	20.3	Yes	800	0	—	No	0
<i>Aralia racemosa</i>	0	—	No	0	0	—	No	0
<i>Osmorhiza claytoni</i>	10	10.4	No	310	0	—	No	0
<i>Saxifraga marylandica</i>	4	16.7	No	126	0	—	No	0
<i>Lobelia cardinalis</i>	1	1.3	No	14	0	—	No	0
<i>Aquilegia canadensis</i>	10	10.4	No	54	0	—	No	0

\* *Sanguinaria* plots censused too late in 2010 for accurate count of fruits.

Godefroid et al. (2010)  
 Sur 249 études de réintroduction de plantes,  
**78% de succès basé sur la survie des plantes**



% survie (octobre 2022)





# COLLOQUE DE CLÔTURE



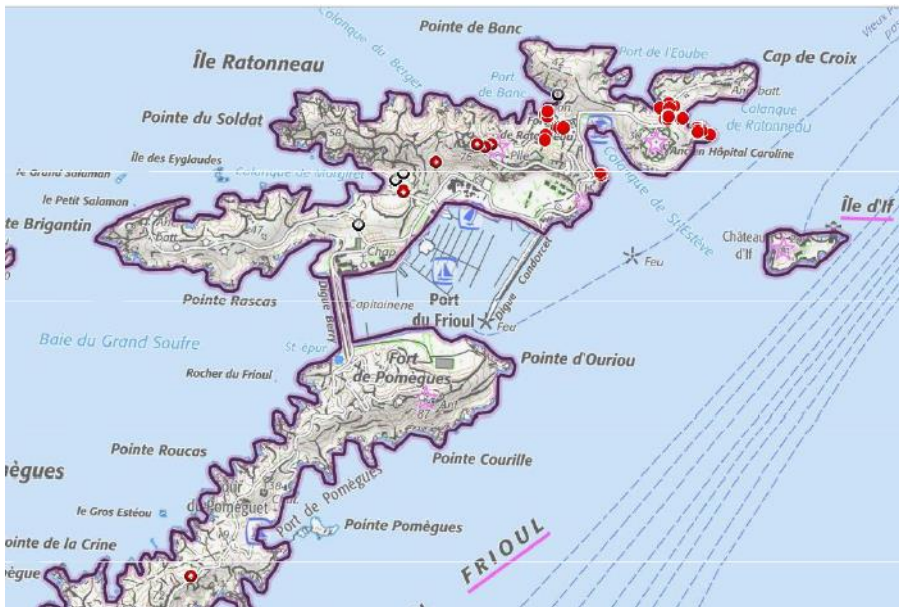
Renforcement des populations insulaires  
de *Plantago subulata*

23 novembre 2022





## Rarefaction de l'espèce sur l'archipel du Frioul, un cocktail de causes historiques et actuelles



Réduction de ses effectifs insulaires de 90% en 20 ans



Embruns pollués, piétinement

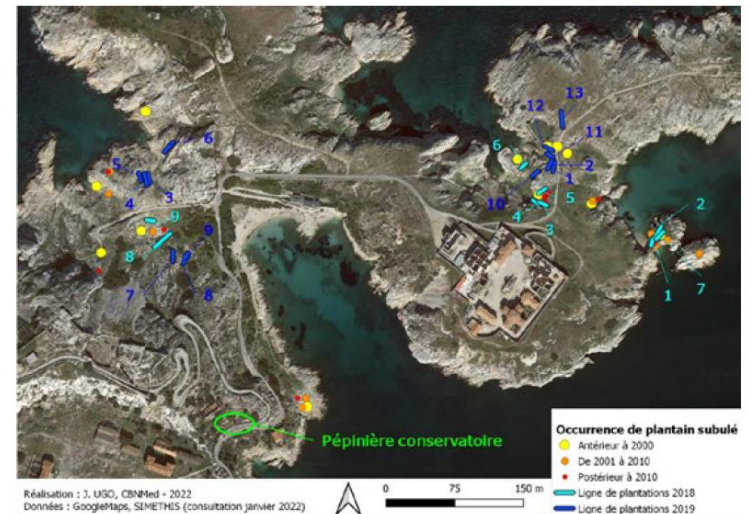




*586 graines mises en culture par le CBNMed en transplantées dans cinq sites où l'espèce est encore présente naturellement*



LOCALISATION DE LA PÉPINIÈRE CONSERVATOIRE ET DES LIGNES DE PLANTATIONS 2018 ET 2019 AU SEIN DES POPULATIONS DE PLANTAIN SUBULÉ SUR L'ÎLE RATONNEAU AU FRIOUL



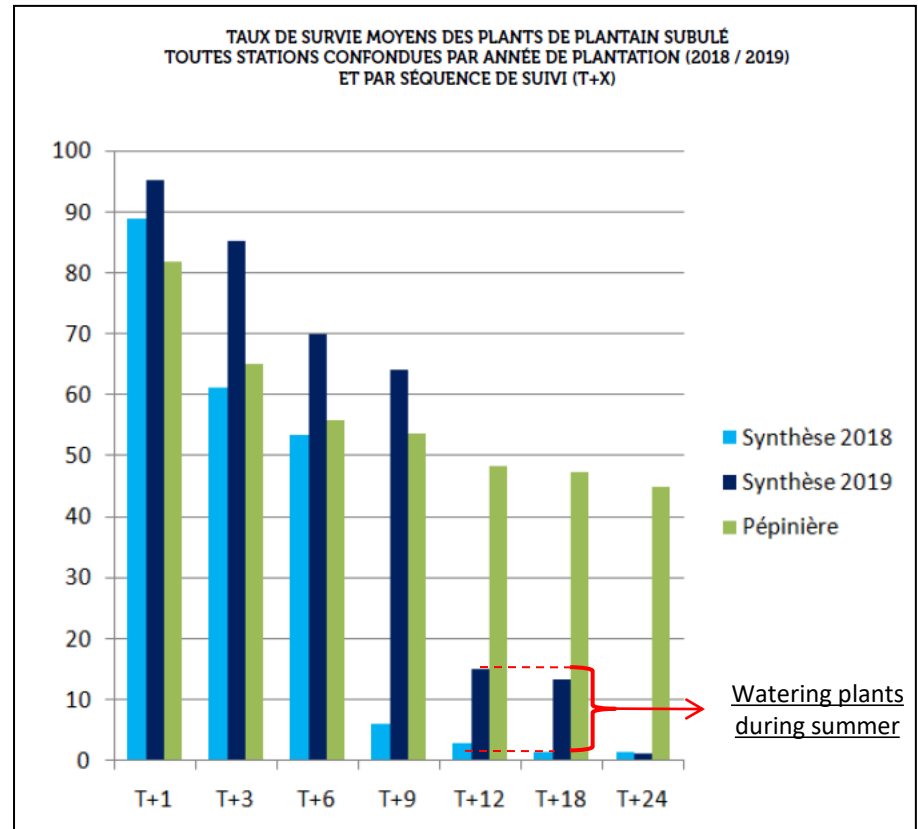


*Mais après seulement deux ans,  
des résultats plutôt décevants*

Sécheresses  
successives



Compétition





# Merci pour votre attention !



Contact:

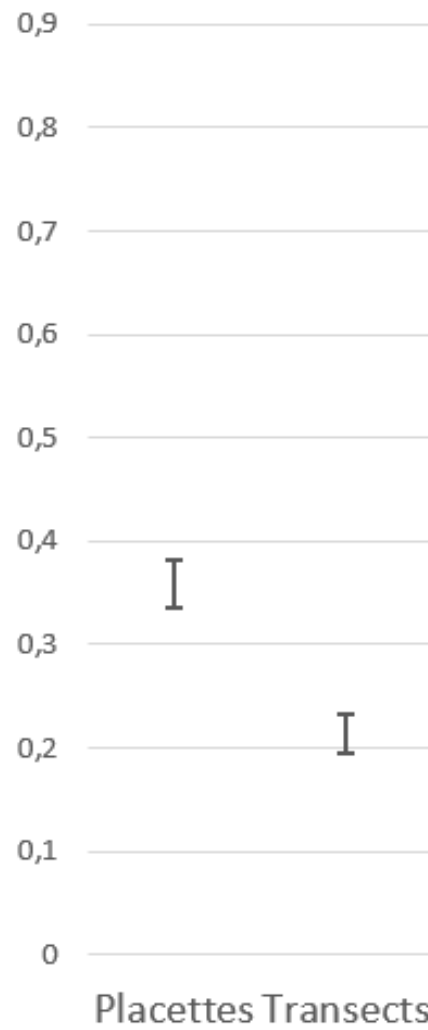
**Julien UGO**

Chargé de mission LIFE Habitats Calanques  
Conservatoire botanique national  
méditerranéen

[j.ugo@cbnmed.fr](mailto:j.ugo@cbnmed.fr)

04 98 04 34 92







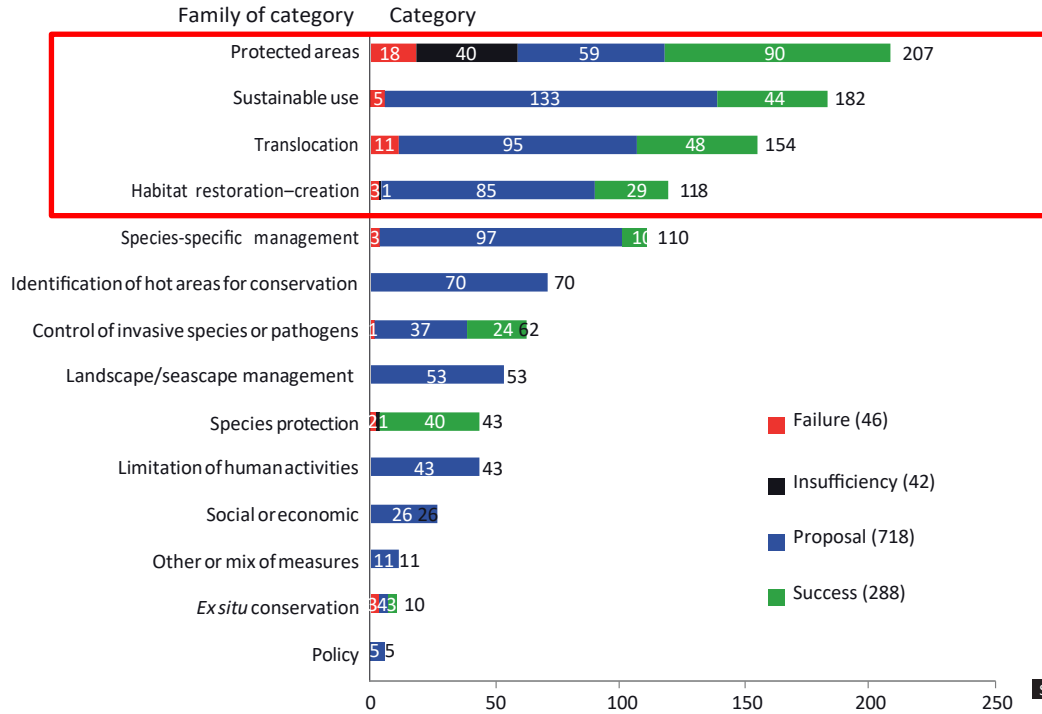


## Un dimanche après midi à la Calanque des Trous

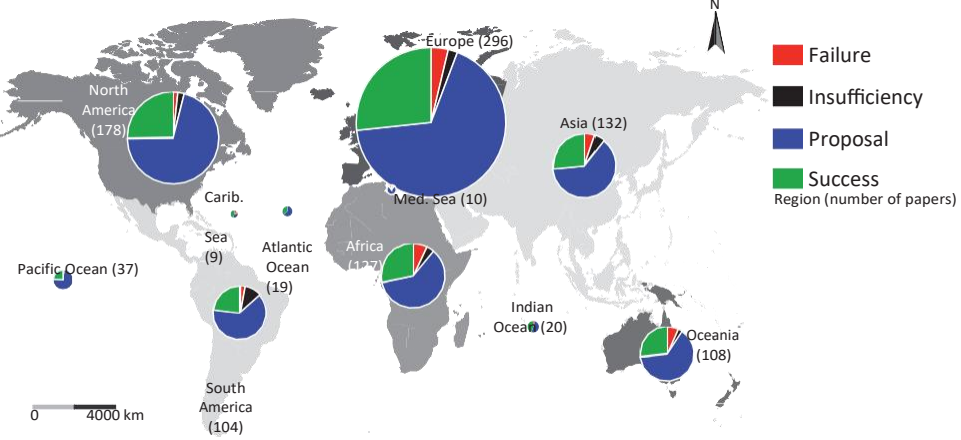




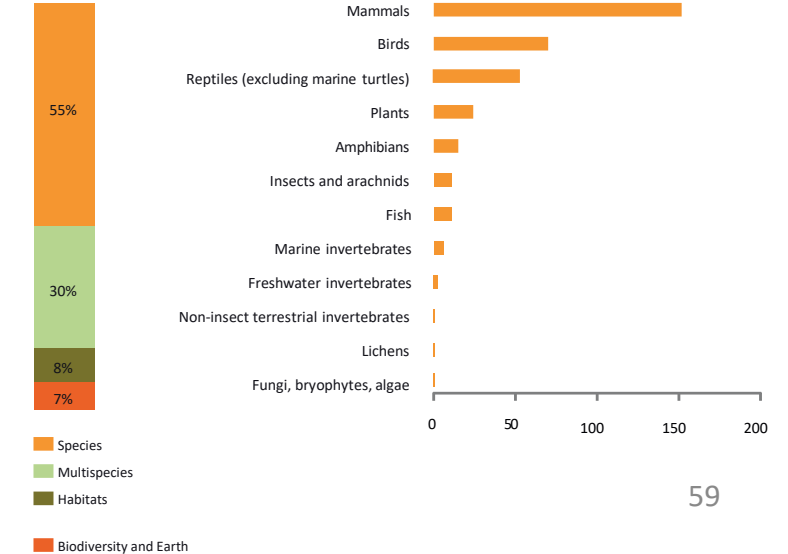
# Godet & Devictor, 2018



## Solutions

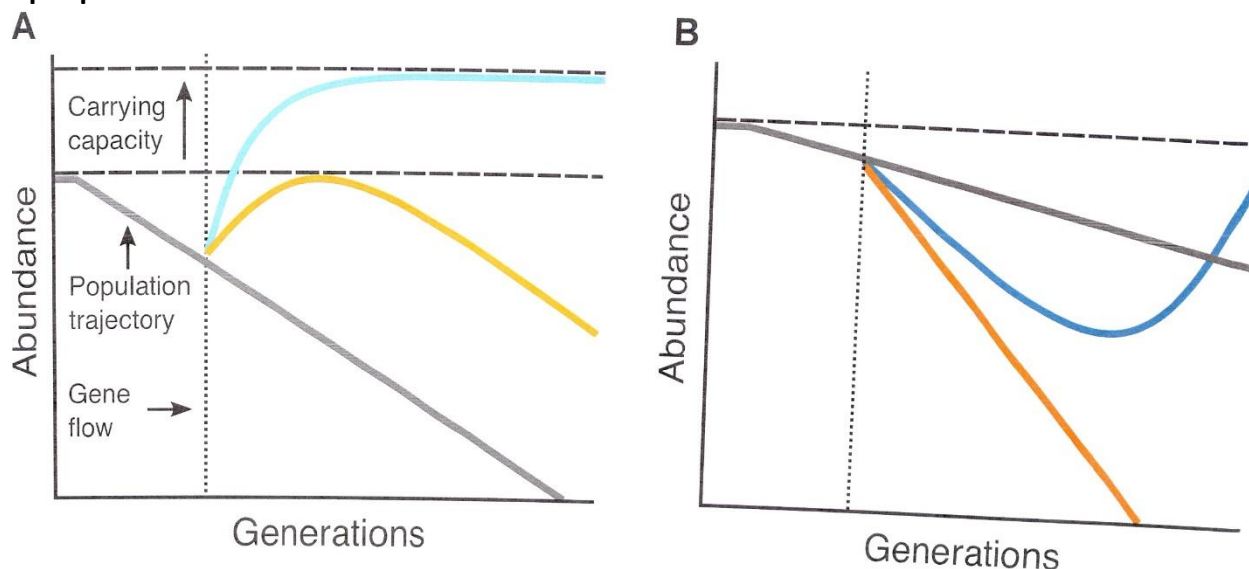


## Solutions





Bell et al. TREE 2019. Sauvetage génétique : diminution de la probabilité d'extinction de la population au travers de flux de gènes, mieux mesuré comme une augmentation du taux de croissance de la population



**A. Le sauvetage génétique sera temporaire (ligne orange) à moins que les mêmes contraintes d'habitat qui ont causé le déclin initial de la population soient supprimées (ligne bleu clair).**

B. Une dépression de consanguinité sévère peut conduire les populations vers l'extinction (ligne rouge) à moins que l'efficacité de la sélection naturelle ne soit suffisante pour permettre le rétablissement (ligne bleu foncé). La trajectoire initiale de la population est représentée par la ligne grise pleine, le flux de gènes est représenté par la ligne en point et la capacité de charge est représentée par la ligne en pointillé.

Le flux de gènes ne peut augmenter le taux de croissance de la population que lorsque l'abondance est supprimée en dessous de la capacité de charge en raison de notamment une charge génétique élevée.

Des croisements divergents peuvent être moins risqués pour une espèce généraliste (espèce A ; ligne bleue) que pour une espèce adaptée localement à petite échelle (espèce B ; ligne orange).

**Ces données mettent en évidence le manque d'études à long terme sur le sauvetage génétique.**

Tableau dénombrant les pieds transplantés dans le cadre du projet LIFE entre novembre 2019 et avril 2021, ainsi que les pieds arrachés dans les placettes du fait d'action humaine

	Placettes	Transects	Transects surnuméraires	Total	Pieds arrachés (placettes)
Batterie Marseilleveyre	183	157	39	379	0
Cap croisette	144	156	107	407	8
Calanque des trous	144	156	46	346	0
Escalette	144	156	5	305	0
Goudes	144	156	54	354	1
Maronaise	144	150	35	329	3
Marseilleveyre	144	157	79	380	10
Mont rose	144	156	137	437	2
Mounine	177	138	38	353	1
Queyrans	183	153	33	369	0
Saména	144	156	16	316	8
Sémaphore	183	152	47	382	5
Sablère d'Anjarre	-	-	175	175	-
<b>Total</b>	<b>1878</b>	<b>1843</b>	<b>811</b>	<b>4532</b>	<b>36</b>



**Des sites parfois fréquentés : 2,8%** des pieds ont été arrachés dans les placettes. Certains sites plus touchés que d'autres : **Marseilleveyre 6,9%** **Cap croisette et Saména 5,6%**, **Semaphore 3,4%**



# Nécessité d'une communication par tous les moyens et surtout grâce aux panneaux d'information SUR SITES AVANT, PENDANT ET APRES



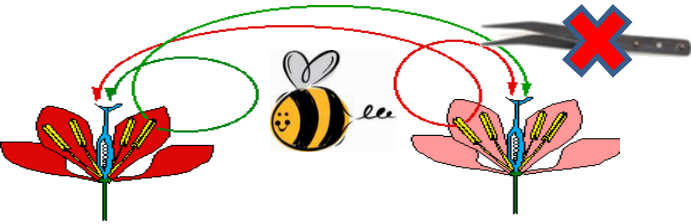
Ford et al., 2021. « Avoiding misplaced efforts in conservation »

Une conservation mal placée peut survenir lorsque le public est mal informé des menaces les plus urgentes, quelles espèces sont une priorité d'action, et/ou quelles actions sont les plus bénéfiques pour la biodiversité. Un public mal informé détourne également les ressources des actions qui profitent à la conservation.

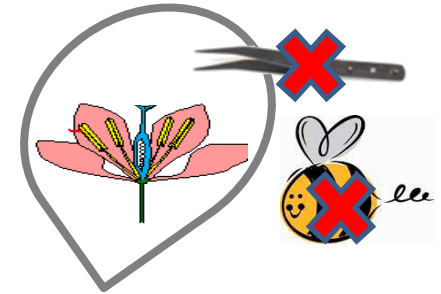
- \* Comment les scientifiques peuvent-ils communiquer sans porter atteinte à la crédibilité ?
- \* Comment communiquons-nous les échecs et l'incertitude de la conservation sans saper la crédibilité?
- \* Que peut-on faire pour prévenir ou corriger la diffusion de fausses informations ?

# 5 traitements de pollinisations contrôlées

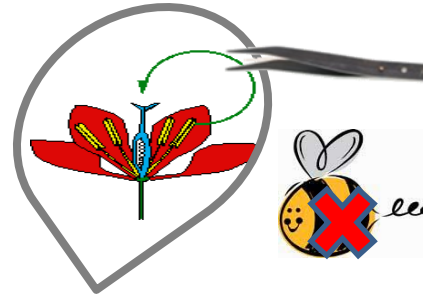
Libre pollinisation [LP]



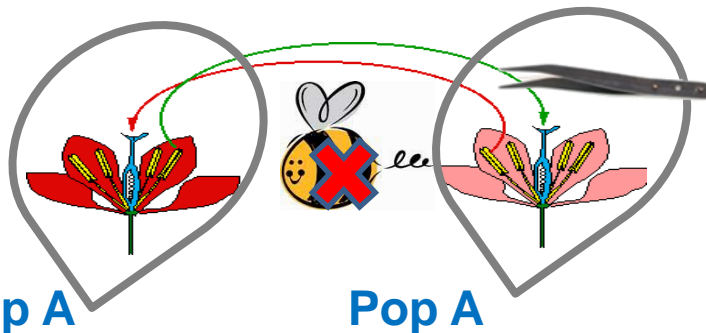
Autogamie spontanée [AS]



Autogamie manuelle [AM]



Allogamie manuelle intra-population [intraALM]



Allogamie manuelle inter-population [interALM]

