

L'espèce Coronilla juncea peut-elle avoir un effet facilitateur sur Cistus albidus dans le cadre de la restauration écologique des sols pollués par les éléments traces métalliques et métalloïdes (ETMM) du parc national des Calanques (PNCal) ?

Lorène Tosini, Pascale Prudent, Alma Heckenroth, Marie-Dominique Salducci, Benjamin Oursel, Laurent Vassalo, Alexandra Lignereux, Isabelle Laffont-Schwob, Hélène Folzer

▶ **To cite this version:**

Lorène Tosini, Pascale Prudent, Alma Heckenroth, Marie-Dominique Salducci, Benjamin Oursel, et al.. L'espèce Coronilla juncea peut-elle avoir un effet facilitateur sur Cistus albidus dans le cadre de la restauration écologique des sols pollués par les éléments traces métalliques et métalloïdes (ETMM) du parc national des Calanques (PNCal) ?. Colloque REVER10, Mar 2019, Paris, France. 2019. hal-02092597

HAL Id: hal-02092597
https://amu.hal.science/hal-02092597

Submitted on 8 Apr 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'espèce *Coronilla juncea* peut-elle avoir un effet facilitateur sur *Cistus albidus* dans le cadre de la restauration écologique des sols pollués par les éléments traces métalliques et métalloïdes (ETMM) du parc national des Calanques (PNCal)?

Lorène Tosini [a,b], Hélène Folzer [a], Pascale Prudent [c], Alma Heckenroth [a], Marie-Dominique Salducci [a], Benjamin Oursel [d], Laurent Vassalo [c], Alexandra Lignereux [a,b], Isabelle Laffont-Schwob [b]

[a] Aix Marseille Université, CNRS, IRD, Avignon Université, Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie Marine et Continentale (IMBE), Marseille, France ; [b] Aix Marseille Université, IRD, Laboratoire Population Environnement Développement (LPED) Marseille, France ; [c] Aix Marseille Université, IRD, Laboratoire de Chimie de l'Environnement (LCE), Marseille, France ; [d] Aix Marseille Université, Université de Toulon, CNRS, IRD, Mediterranean Institue of Oceanography (MIO), Marseille, France

Contexte et Objectifs

Site d'étude

Friche industrielle de l'Escalette dans le PNCal

Contamination diffuse des sols en ETMM

(Heckenroth *et al.* 2016 et 2017)

Gestion de la contamination

Opération de **restauration écologique** par **phytostabilisation** depuis novembre 2015

Evaluation des interactions biotiques

Facilitation : force structurante des communautés végétales en milieux semi-arides contaminés ?

Cas de *Coronilla juncea* et de *Cistus albidus*



Figure 1. Photos aériennes de la friche industrielle de l'Escalette en 1926 et en 2016 (Laffont-Schwob *et al.* 2016).

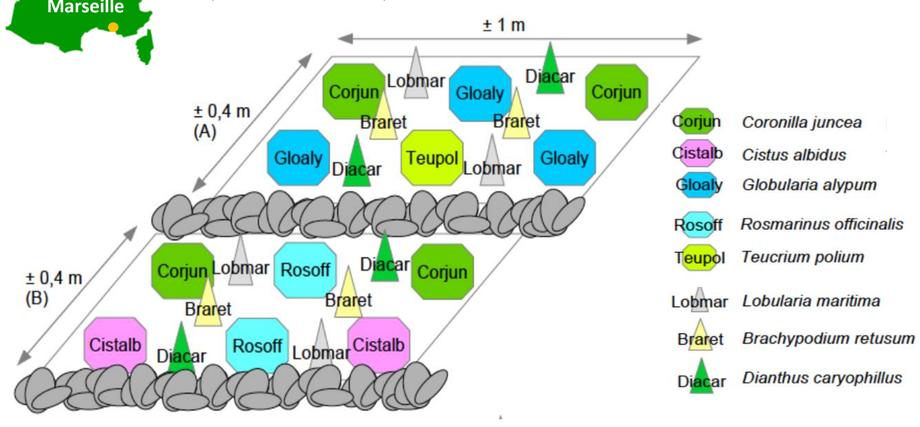
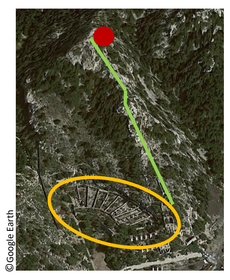


Figure 2. Schéma des placettes de restauration écologique de l'Escalette aménagées en mini terrasses de culture (environ 1m²) et plantées d'assemblages de plantes natives (Heckenroth 2017).

Matériels et méthodes

Matériels : substrat et espèces végétales



Substrat expérimental = 50% sol de l'Escalette / 50% fibre de coco (V/V)

- Ancienne fonderie de plomb de l'Escalette
- Cheminée rampante
- Site de prélèvement du sol



Plantes adultes de *C. juncea* (Co)

Tolérance élevée aux ETMM
Phytostabilisatrice
Nurse
Ingénieure



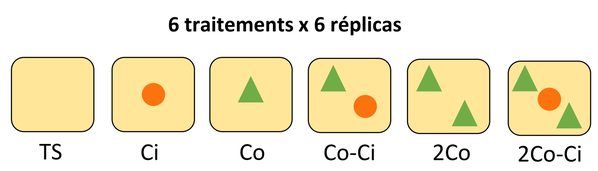
Plantules de *C. albidus* (Ci)

Tolérance aux ETMM
Cible de la restauration écologique

Hypothèse : rôle facilitateur de *C. juncea* (Co) (*Fabaceae*) sur *C. albidus* (Ci) (*Cistaceae*) sur sol pollué en ETMM ?

Schéma expérimental en conditions contrôlées pendant 3 mois

6 traitements x 6 réplicas



- ▲ ***C. juncea* (Co)** 36 individus
- ● ***C. albidus* (Ci)** 18 individus
- ▭ Substrat expérimental (TS : témoin substrat)



Expérience en phytotrons



Traitement 2Co-Ci



Traitement Ci

Conditions contrôlées T°C : 22°C ± 1°C jour / 15°C ± 1°C nuit, photopériode : 16h, intensité lumineuse : 400µmol.m^{-2}.s^{-1}, humidité : 60%

Variables mesurées

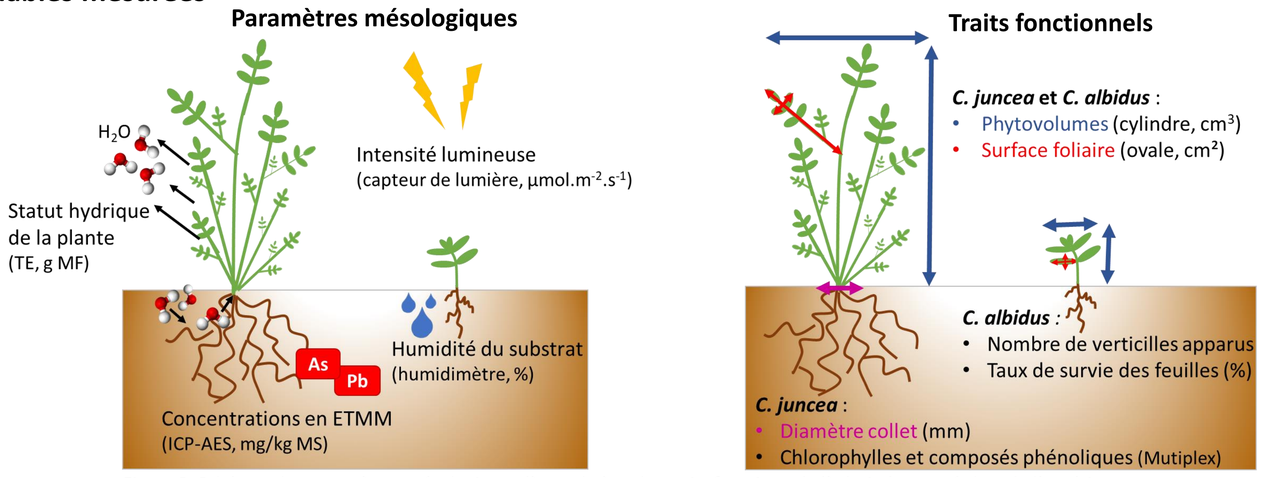


Figure 3. Schémas des paramètres mésologiques (à gauche) et des traits fonctionnels (à droite) mesurés lors de l'expérience.

Résultats

Effets des assemblages de plantes sur les paramètres mésologiques

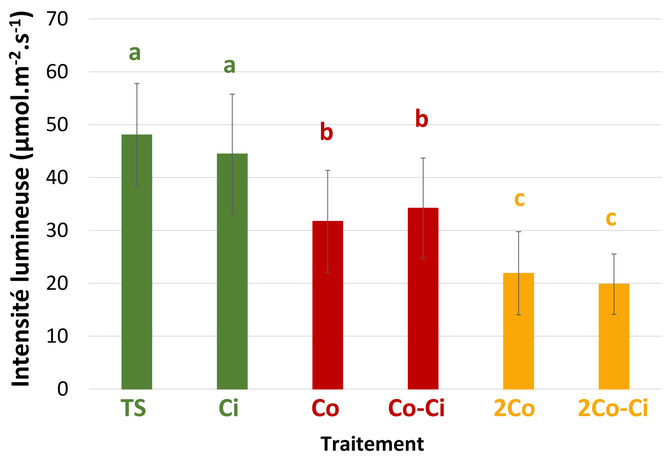


Figure 4. Moyennes des intensités lumineuses (µmol.m^{-2}.s^{-1}) au niveau de *C. albidus* en fonction des différents traitements au cours des 3 mois de l'expérience en conditions contrôlées (n = 6, test de Dunn, *p*-value ≤ 0,0025).

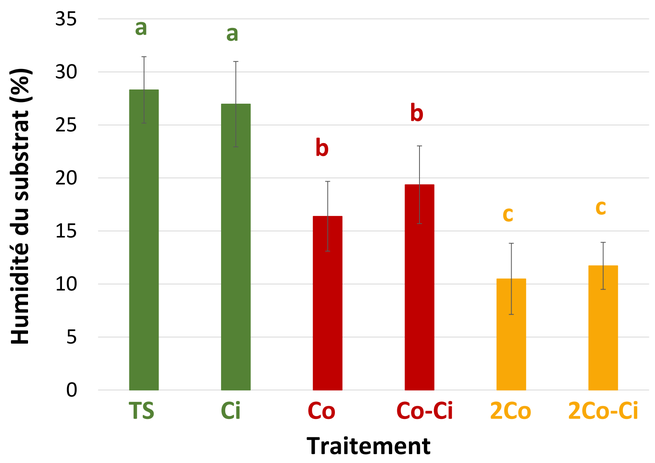


Figure 5. Moyennes des humidités des substrats (%) en fonction des différents traitements au cours des 3 mois de l'expérience en conditions contrôlées (n = 6, test de Dunn, *p*-value ≤ 0,0025).

Impacts de *C. juncea* (0, 1 ou 2) sur les variables mésologiques : diminution de l'intensité lumineuse et de l'humidité du substrat avec la présence et l'augmentation du nombre de *C. juncea.*

Suivi des traits de croissance chez *C. albidus* (espèce cible)

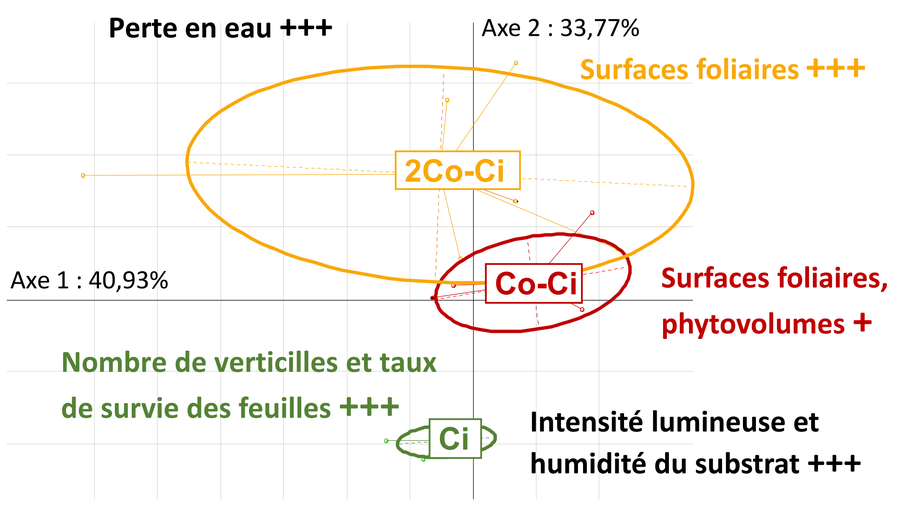


Figure 6. Analyse en composante principale des mesures mésologiques et des traits fonctionnels de *C. albidus* à T_{3mois} regroupées par traitement.

Impacts des conditions mésologiques, dues à la présence de *C. juncea* (0, 1 ou 2) sur la croissance de *C. albidus.*

Discussion

Stress hydrique et lumineux créés par *C. juncea*, dont l'intensité dépend du nombre de *C. juncea* (0, 1 ou 2) associées à *C. albidus* par pot, affectant la croissance de *C. albidus.*

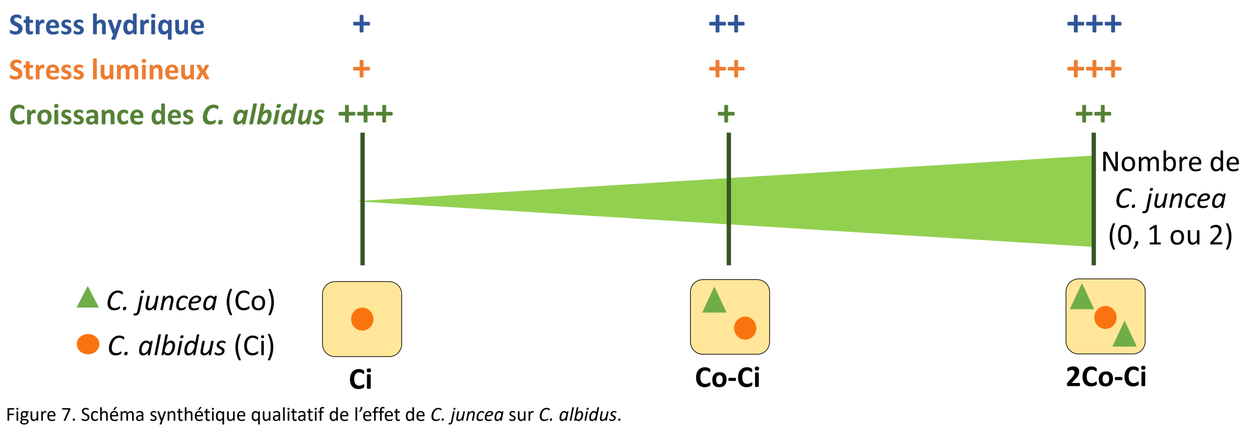


Figure 7. Schéma synthétique qualitatif de l'effet de *C. juncea* sur *C. albidus*.

Différences de croissance de *C. albidus* après 3 mois en conditions contrôlées en fonction du traitement :

- **Ci** (*C. albidus* seul) : croissance plus importante car conditions les moins contraignantes
- **Co-Ci** (*C. albidus* avec une *C. juncea*) : croissance plus faible car stress hydrique et lumineux (Franco & Nobel 1988, 1989)
- **2Co-Ci** (*C. albidus* avec deux *C. juncea*) : croissance moyenne car stress hydrique et lumineux + effet positif de la canopée formée par les 2 *C. juncea* d'un même pot (hypothèse : création d'un microclimat favorable permettant l'augmentation de la surface foliaire (Frérot *et al.* 2006 ; Callaway 2007))

Conclusion et perspectives

C. juncea considérée comme une plante nurse et ingénieure, tolérante aux ETMM et phytostabilisatrice mais pas d'évidence d'un effet facilitateur de *C. juncea* sur *C. albidus* après 3 mois en conditions contrôlées sur sol pollué aux ETMM.

Nécessité de mener des expériences à long terme mais également *in situ*, en prenant en compte :

- effet de *C. juncea* sur la qualité du sol (notamment teneur en azote)
- effet du stade de développement des plantules cibles (Torroba-Balmori *et al.* 2015)
- variabilité des conditions environnementales *in situ* (Callaway 1997 ; Tielbörger & Kadmon 2000)
- relations spatiales entre plantes (Franco & Nobel, 1989)
- interactions biotiques multispécifiques au sein des communautés végétales (Weigelt *et al.* 2007 ; Amat *et al.* 2015)

→ Favoriser la mise en place d'une dynamique de résilience des communautés végétales natives au niveau du site de restauration écologique de l'Escalette





Figure 10. Placettes avec une dominance de thérophytes (à gauche) ou de chaméphytes (à droite).

Remerciements : les auteurs remercient le parc national des Calanques et le lycée Agricole des Calanques pour les autorisations et leurs contributions à la mise en place des placettes expérimentales.

Références

Amat, B., Cortina, J., Zubcoff, J.J., 2015. Community attributes determine facilitation potential in a semi-arid steppe. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, **17** : 24-33.
Callaway, R.M., 1997. Positive interactions in plant communities and the individualistic-continuum concept. *Oecologia,* **112** : 143-149.
Callaway, R.M., 2007. *Positive Interactions and Interdependence in Plant Communities*. Springer, Dordrecht, 415p.
Franco, A.C. & Nobel, P.S., 1988. Interactions between seedlings of *Agave deserti* and the nurse plant *Hilaria rigida. Ecology*, **69** : 1731-1740.
Franco, A.C. & Nobel P.S., 1989. Effect of nurse plants on the microhabitat and growth of cacti. *Journal of Ecology*, **77** : 870-886. Frérot, H., Lefèbvre, C., Gruber, W., Collin, C., Dos Santos, A., Escarré, J., 2006. Specific interactions between local metallicolous plants improve the phytostabilization of mine soils. *Plant and Soil*, **282** : 53–65.
Frérot, H., Lefèbvre, C., Gruber, W., Collin, C., Dos Santos, A., Escarré, J., 2006. Specific interactions between local metallicolous plants improve the phytostabilization of mine soils. *Plant and Soil*, **282** : 53–65.
Heckenroth, A., Rabier, J., Dutoit, T., Torre, F., Prudent, P., Laffont-Schwob, I., 2016. Selection of native plants with phytoremediation potential for highly contaminated Mediterranean soil restoration: Tools for a nondestructive and integrative approach. *Journal of Environmental Management*, **183** : 850-863.
Heckenroth, A., Rabier, J., Monsara, P., Le Mire Pecheux, L., Prudent, P., Sastre-Conde, M.I., Laffont-Schwob, I., 2017. Mise en place d'une approche intégrée pour la restauration écologique des milieux pollués du Parc national des Calanques. *Naturae*, **9** : 1-14.
Heckenroth, A., 2017. Thèse de doctorat – Evaluation des méthodes de phytostabilisation adaptées à la restauration écologique d'une friche industrielle incluse dans une zone protégée - Cas de l'usine de l'Escalette dans la zone coeur du Parc National des Calanques, Marseille, IMBE.
Laffont-Schwob, I., Heckenroth, A., Rabier, J., Masotti, V., Oursel, B., Prudent, P., 2016. Une pollution présente diffuse et étendue. In : Daumalin X. & Laffont-Schwob I. *Les Calanques marseillaises industrielles : une histoire au présent* (Eds REF2C), Aix-en-Provence, pp204-249.
Tielbörger, K. & Kadmon, R., 2000. Temporal environmental variation tips the balance between facilitation and interference in desert plants. *Ecology,* **81** : 1544-1553.
Torroba-Balmori, P., Zaldívar, P., Alday, J.G., Fernández-Santos, B., Martínez-Ruiz C., 2015. Recovering *Quercus* species on reclaimed coal wastes using native shrubs as restoration nurse plants. *Ecological Engineering*, **77** : 146-153.
Weigelt, A., Schumacher, J., Walther, T., Bartelheimer, M., Steinlein, T., Beyschlag, W., 2007. Identifying mechanisms of competition in multi-species communities. *Journal of Ecology*, **95** : 53-64.