

Réponse d'une plante alpine menacée au changement climatique



Le trèfle des rochers



Torrent proglaciaire du Glacier Noir (Écrins)

C'est quoi le Trèfle des rochers ?

Trifolium saxatile All.

- Espèce rare et endémique des Alpes
- Cycle de vie annuel, bisannuel voire pluriannuel
- Saison végétative = période estivale
- Habitats : moraines et torrents proglaciaires, Altitude : 1400 à 2700m

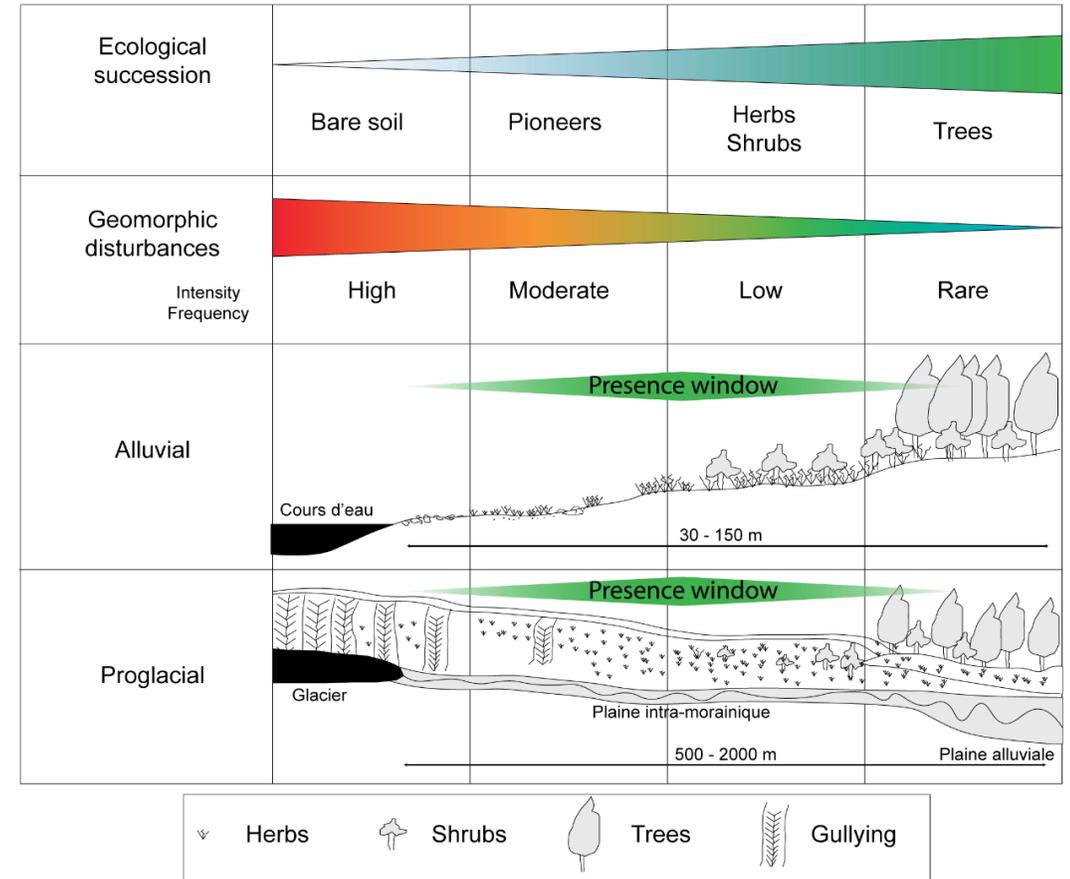
8 à 15 cm



Photo: D. Duval / Flore Alpes.com



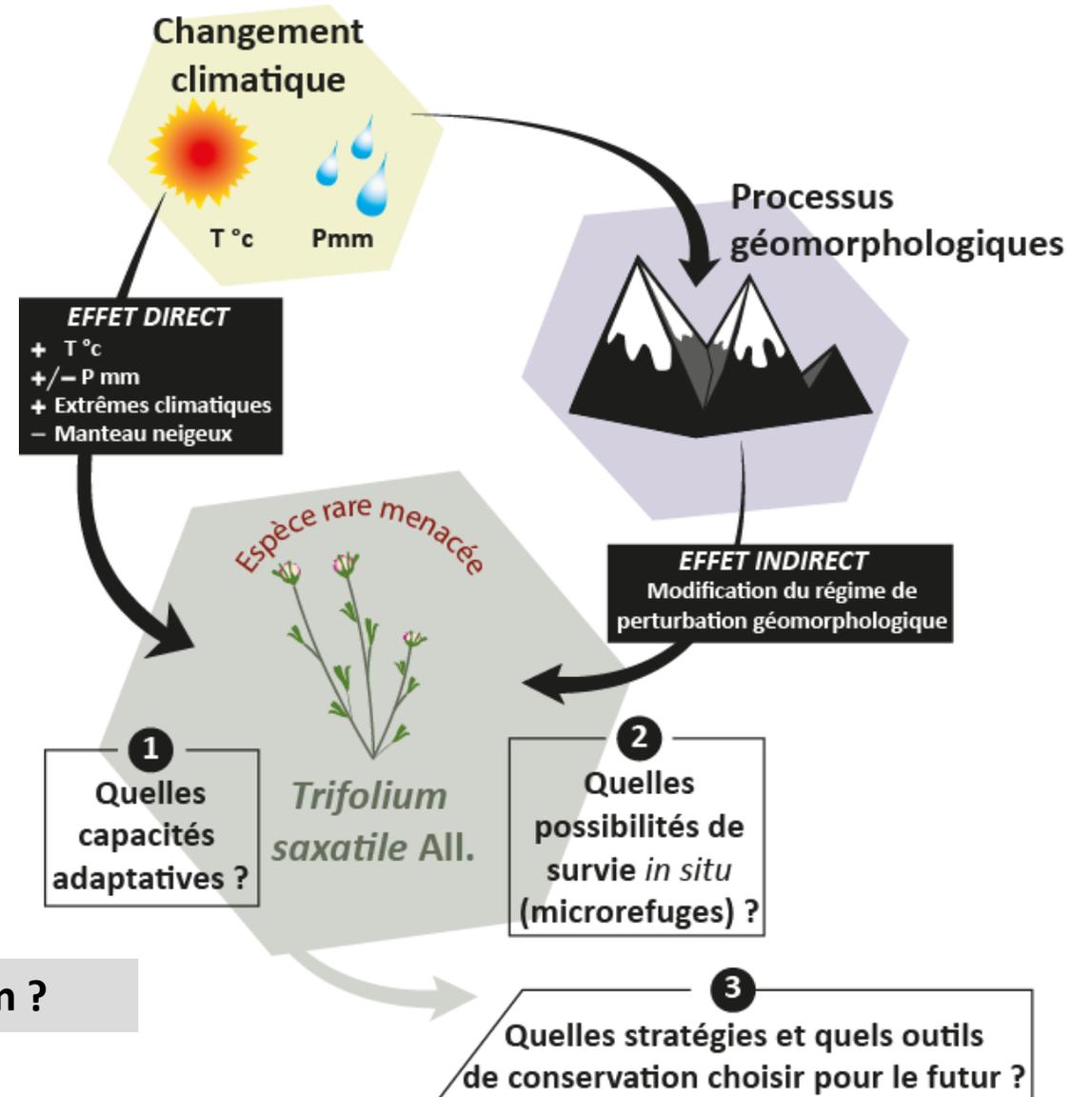
Jusqu'à 50 cm



de Bouchard d'Aubeterre (2019)

Pourquoi s'intéresser au trèfle des rochers ?

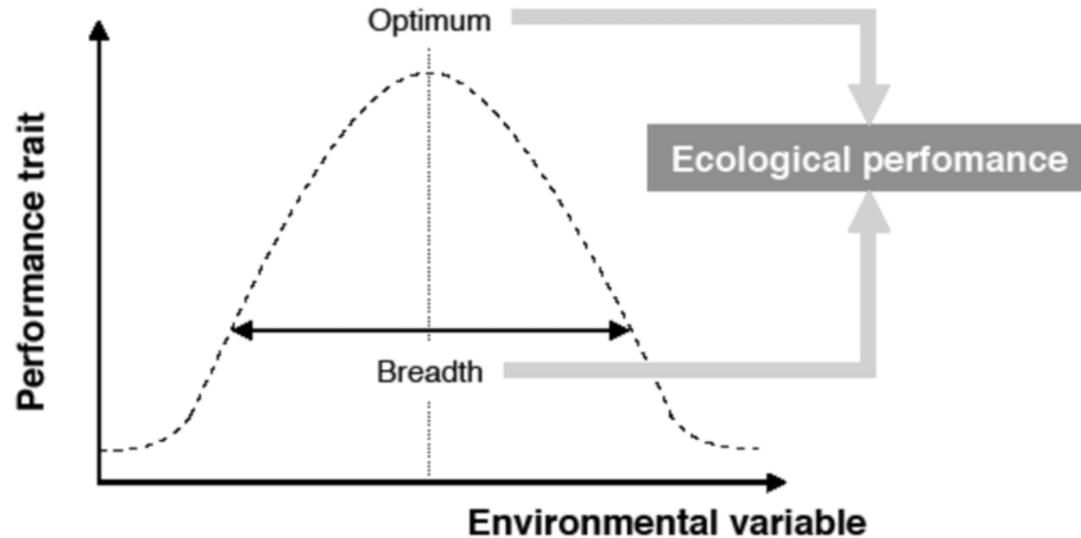
- Responsabilité nationale en termes de conservation
- Cycle de vie atypique pour une espèce Alpine (annuelle/bisannuelle)
- Espèce modèle de milieux instables Alpins
- Impactée fortement par le changement climatique (directement et par l'effet sur les processus géomorphologiques)



Comment faire des préconisations de protection et de gestion ?

Comment faire des préconisations de protection et de gestion ?

Caractériser finement l'habitat et les préférences écologiques du trèfle des rochers...



Identifier des variables ayant une influence sur les traits de performance du trèfle des rochers

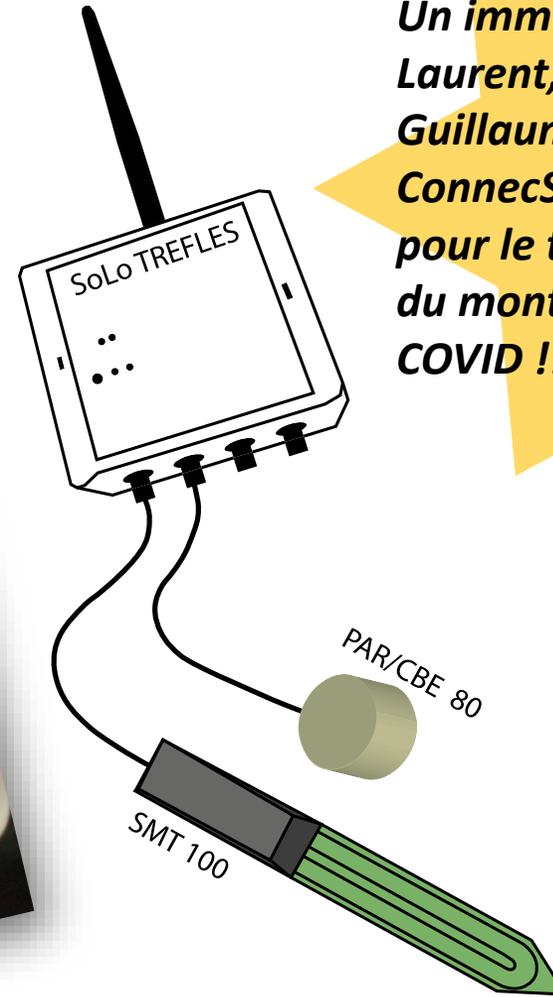
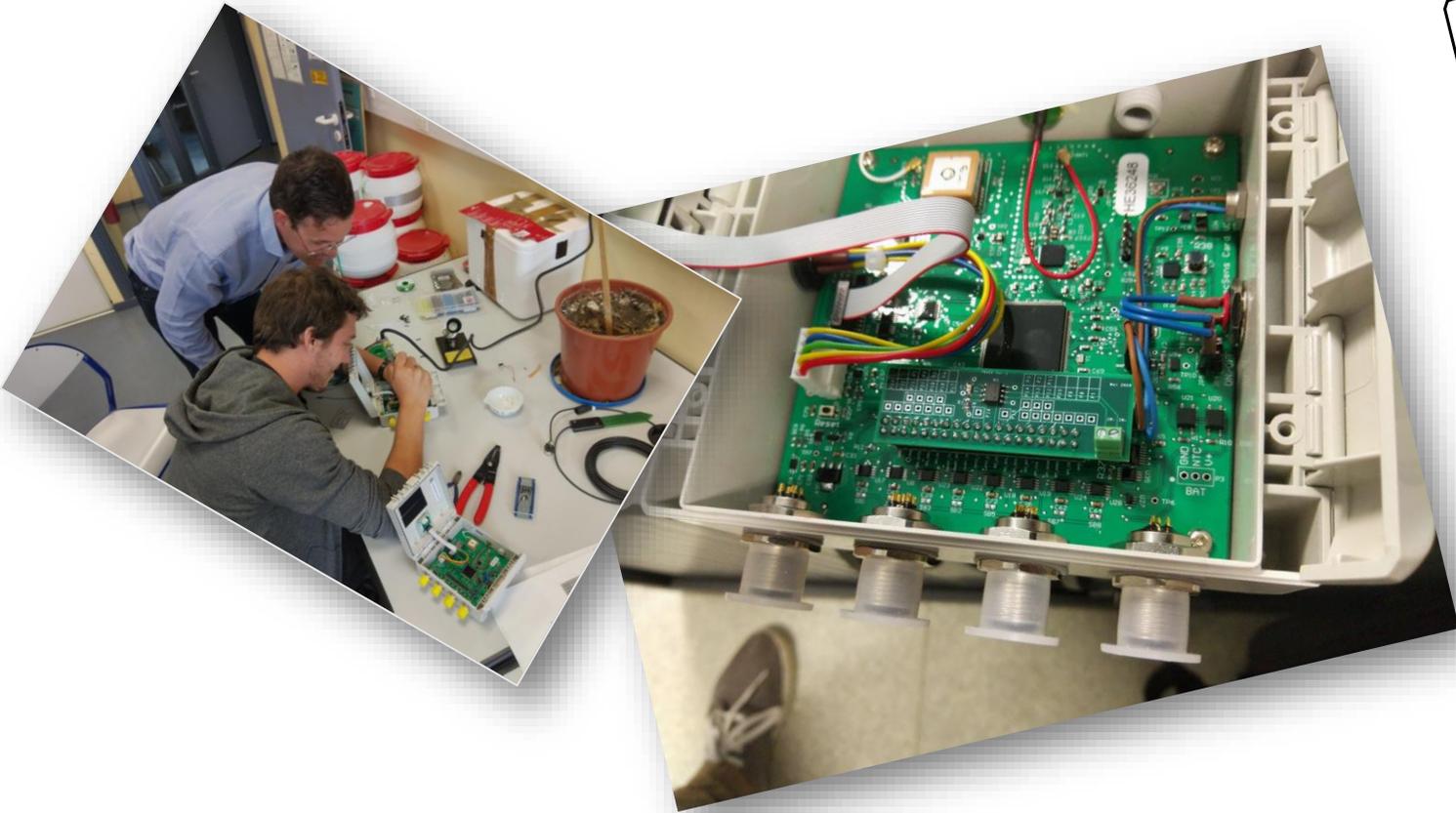
... Pour anticiper les potentielles trajectoires d'adaptation locale et les futurs espaces refuges imposant une nouvelle distribution spatiale de l'espèce et une pratique de conservation adaptative



Ce que DALL-E en pense !!

Le SoLo Trèfles comme pilote de l'acquisition de données environnementales

- Capteur SMT100
- Capteur PAR SOLEMS CBE/80
- Carte d'amplification TRACE pour le signal PAR
- Fonctionnement sans communication LoRa

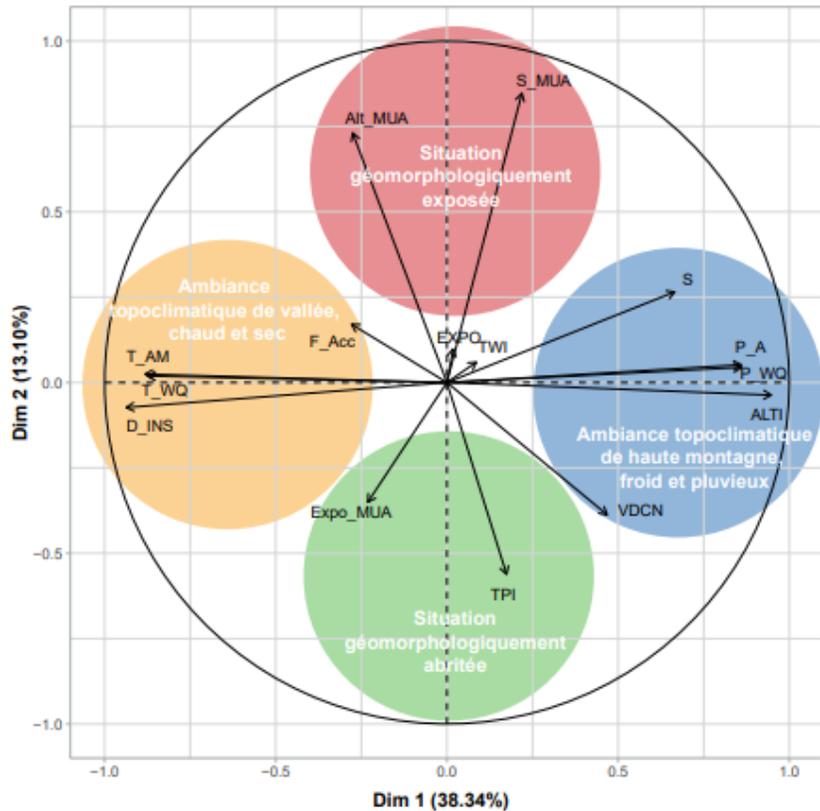


***Un immense merci à :
Laurent, Laure, Richard,
Guillaume, Gil et au collectif
ConnecSens dans son ensemble
pour le très précieux soutien lors
du montage de la manip' en plein
COVID !!***

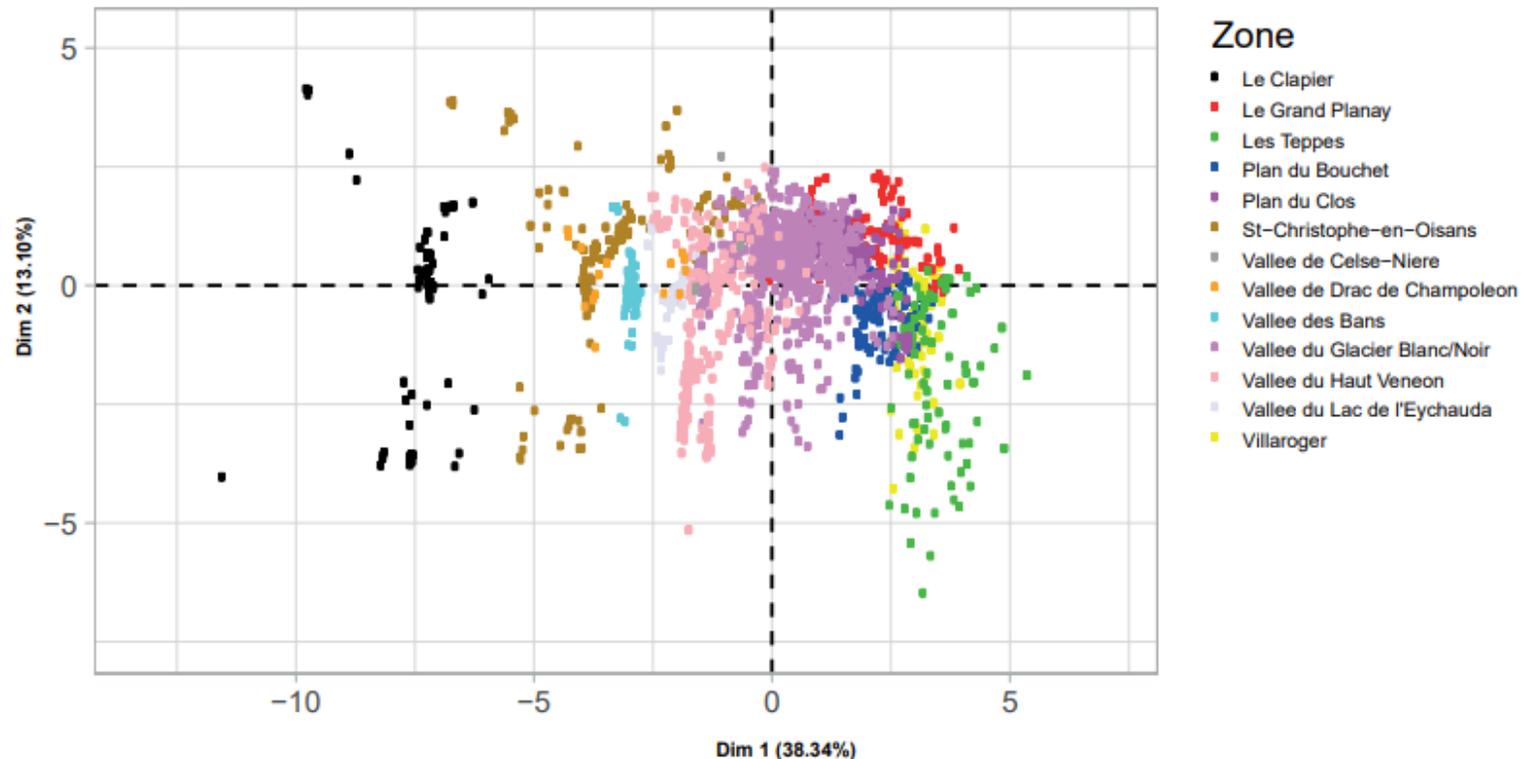
Stratégie d'implantation des SoLo Trèfles

- Utilisation des relevés de prospection du CBNA (présence/absence) pour identifier l'espace environnemental multivarié (ACP) des habitats où le trèfle est effectivement présent (Exploration de la variabilité environnementale des habitats du trèfle).

1 Graphe des variables de l'ACP



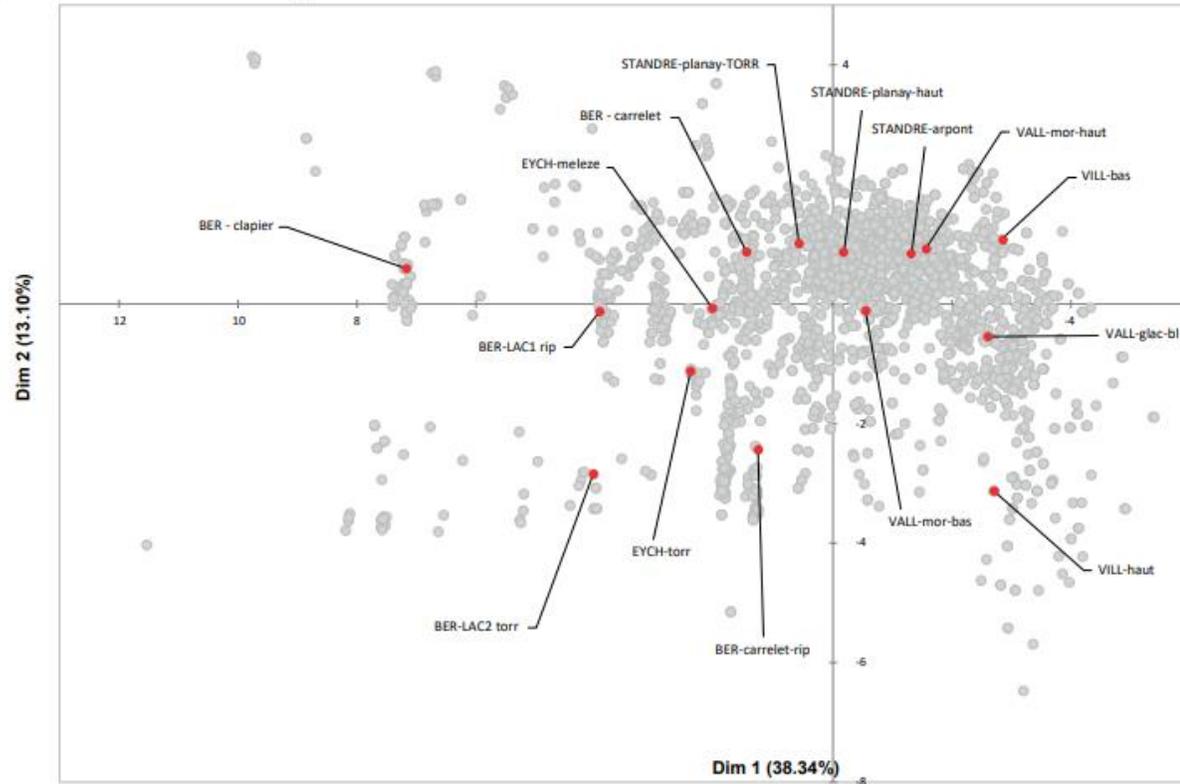
2 Graphe des individus de l'ACP



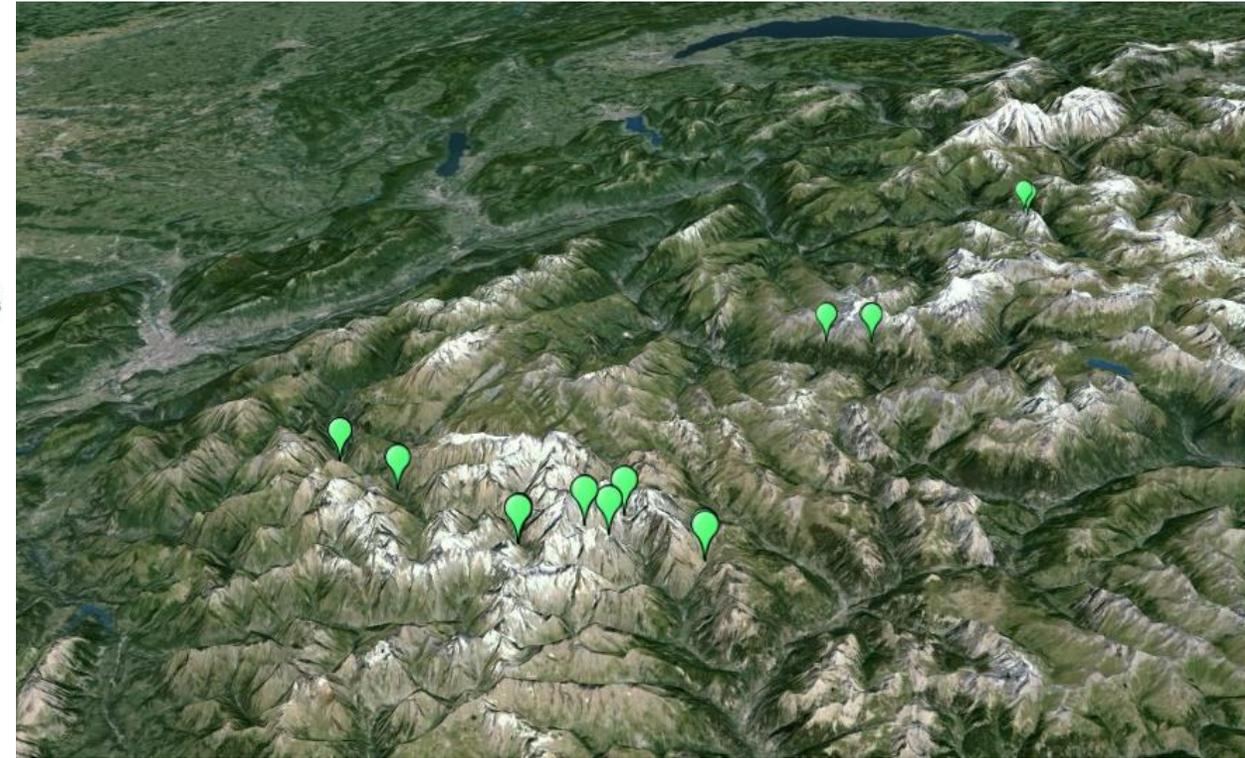
Stratégie d'implantation des SoLo Trèfles

- Échantillonnage de 15 placettes (où installer 15 Solo trèfles) représentatives de la variabilité des habitats du trèfle des rochers

3 Implantation des placettes de suivi



Position des placettes dans l'espace factoriel environnemental



Position des placettes dans l'espace géographique

Dispositif des placettes

Placette de 25 m²

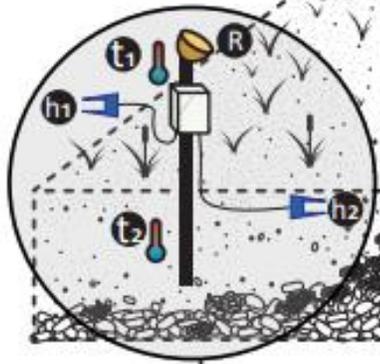
① Suivi des populations de trèfle



- Mesures de l'abondance et des traits phénotypiques (taille et nombre de tiges, de feuilles, de fleurs par ex.)

③ Suivi des perturbations géomorphologiques

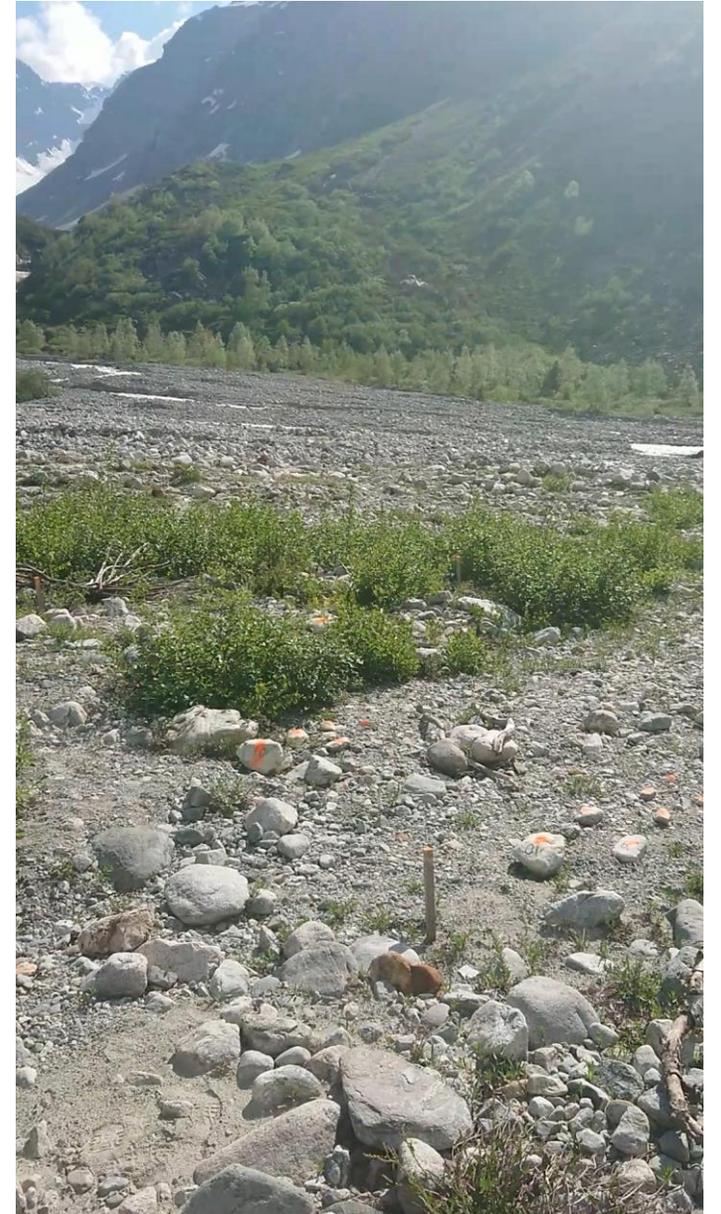
- Marquage et suivi de 30 galets peints représentatifs de la granulométrie du dépôt
- Relevés photogrammétriques de la placette pour le suivi du taux de recouvrement du sol et le calcul de bilans sédimentaires



② Suivi des conditions microclimatiques

- Température de l'air (t1)
- Température du sol (t2)
- Humidité de l'air (h1)
- Humidité du sol (h2)
- Rayonnement PAR (R)

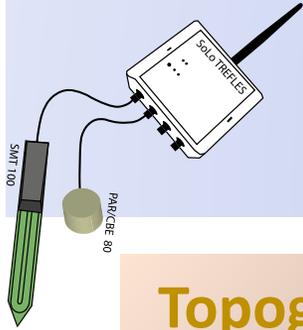
Galets et blocs ($\phi > 64\text{mm}$)
 matrice sableuse
 matrice limoneuse
 matrice argileuse



Placette du Carrelet (La Bérarde, Écrins)

Résultats

Microclimat



Résumés statistiques agrégé
à l'échelle des placettes

Topographie

Slope map



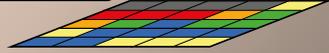
Aspect map



TRI (Terrain Ruggedness Index) map



Geomorphons map

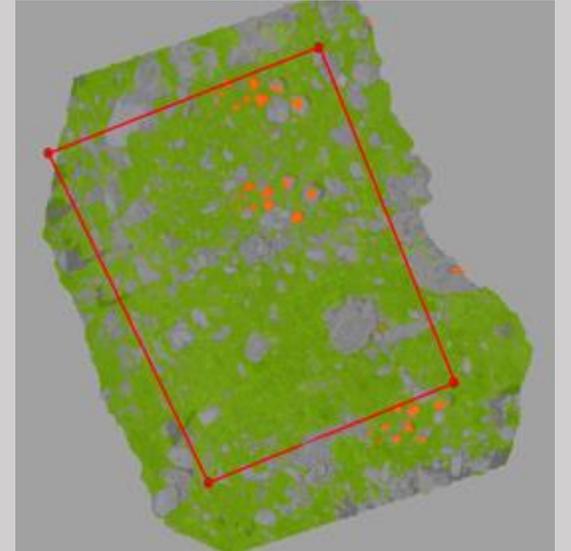


Variables biologiques



Abondance et traits
(hauteur, longueur, nbr d'inflorescence)

Géomorphologie



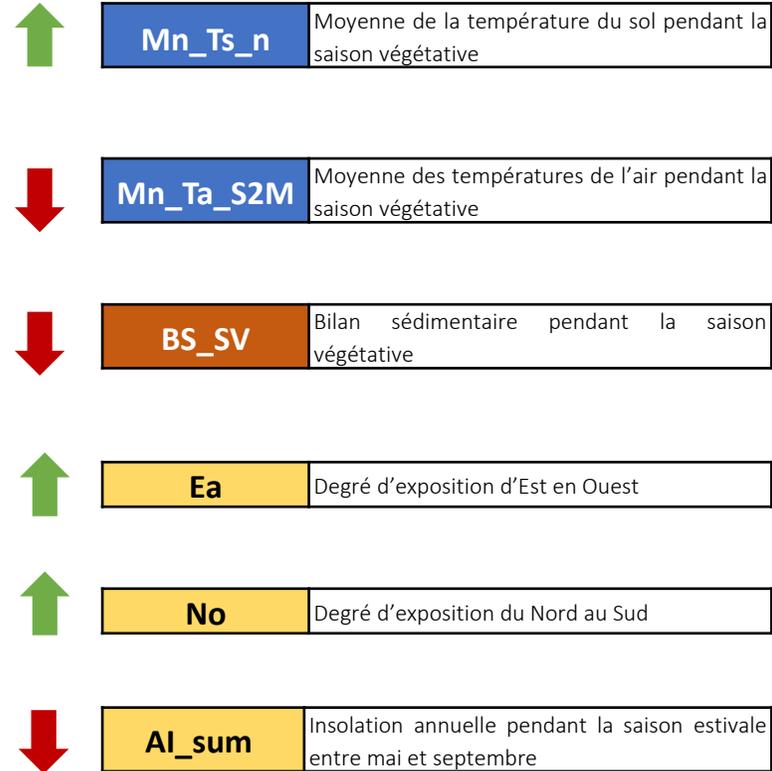
Placette	Variables biologiques	Microclimat	Géomorphologie	Topographie
...				
...				

Variables biologiques = f (Microclimat, Géomorphologie, Topographie)

Résultats - Master 2 Cécile Desforets

Exploration des effets linéaires (GLM) des variables microclimatiques, géomorphologiques et topographiques sur l'abondance et le nombre d'inflorescence du trèfle des rochers

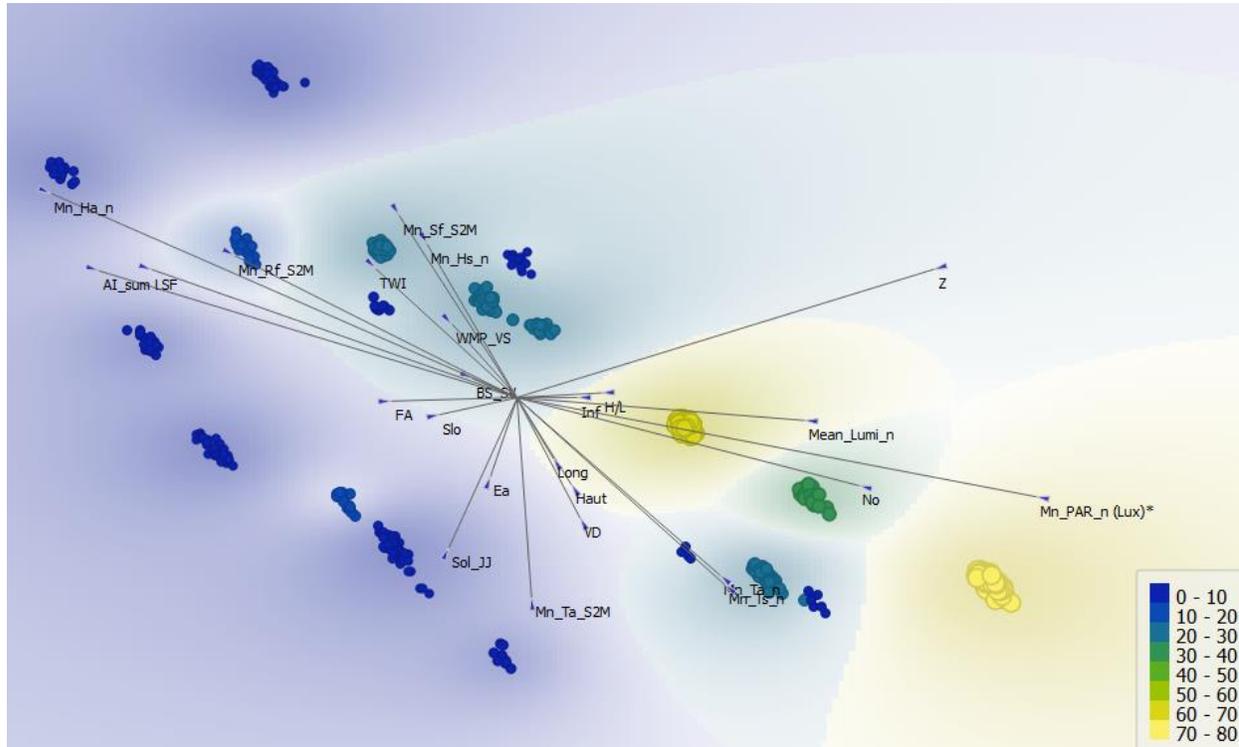
	Abondance		Nbr d'inflorescences	
	Estimate	Pr(> z)	Estimate	Pr(> z)
Microclimat				
Mn_Ts_n	0,365	***	0.414	
Mn_Hs_n	0,07	***	-0.477	**
Mn_PAR_n..Lux..	0	***	-0.002	
Mn_Ha_n	-0,065	***	-0.134	
Mn_Sf_S2M	-0,3	***	1.054	**
Mn-Ta_S2M	-0,584	***	1.328	
Mn_Rf_S2M	0		-0.006	
Géomorpho.				
WMP_VS	0	***	-0.000	
Sol_JJ	-0,137	**	0.125	**
BS_SV	-18,612	***	-0.409	*
Topo.				
Ea	13,999	***	-5.224	**
No	8,816	***	1.351	
Z	0,025	***	-0.011	***
TWI	-1,964	***	-0.085	
LSF	-3,405	***	-0.495	*
AI_sum	-8,508	***	-1.219	



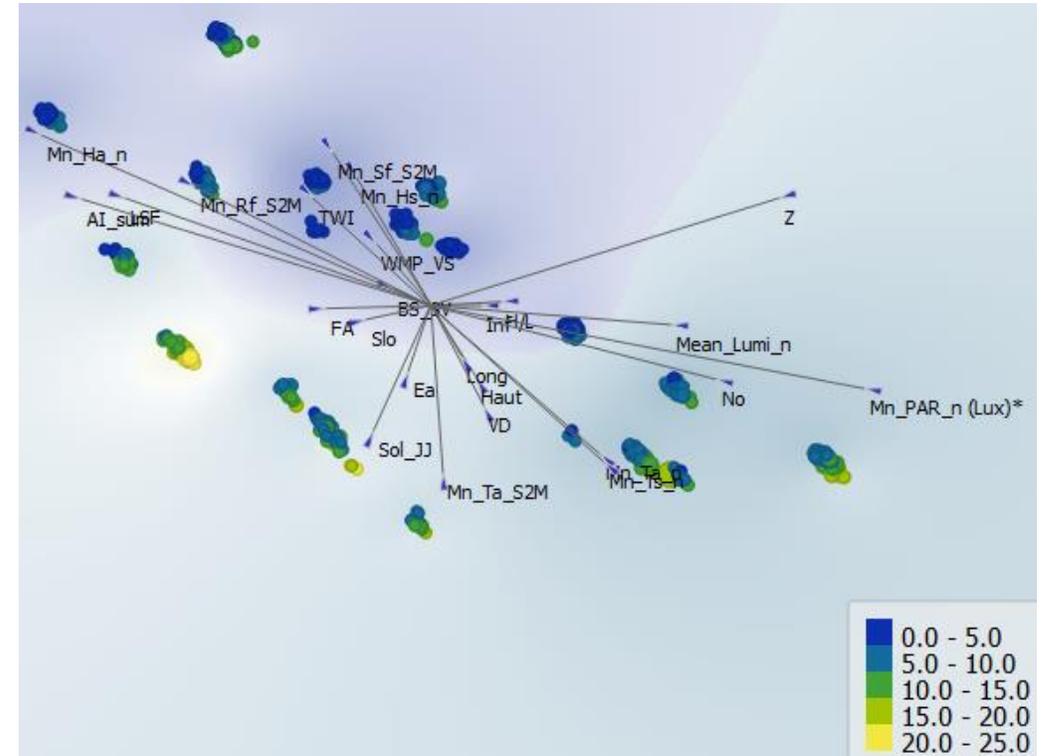
***: pvalue < 0.001; **: pvalue < 0.01; *: pvalue > 0.05; : pvalue > 0.5

Résultats - Limite de l'approche GLM

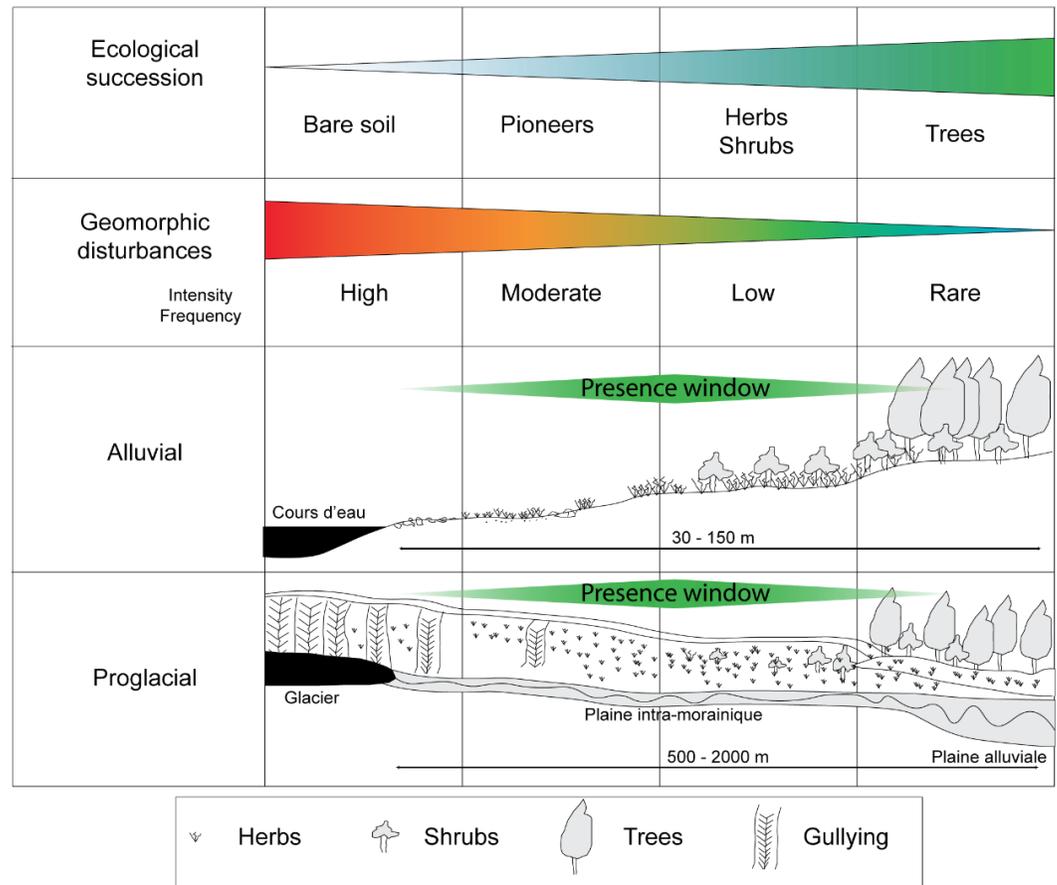
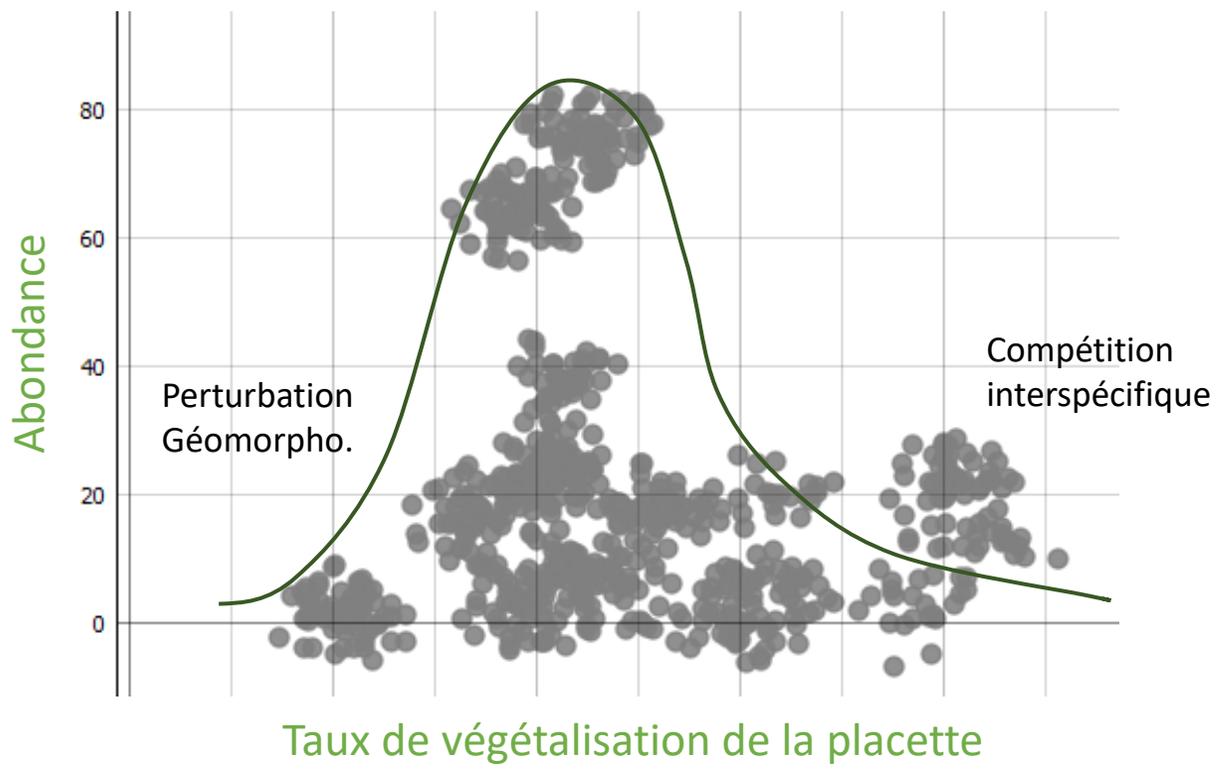
Composition linéaire de variables qui maximiserait l'abondance



Composition linéaire de variables qui maximiserait la hauteur (indicateur de vigueur)



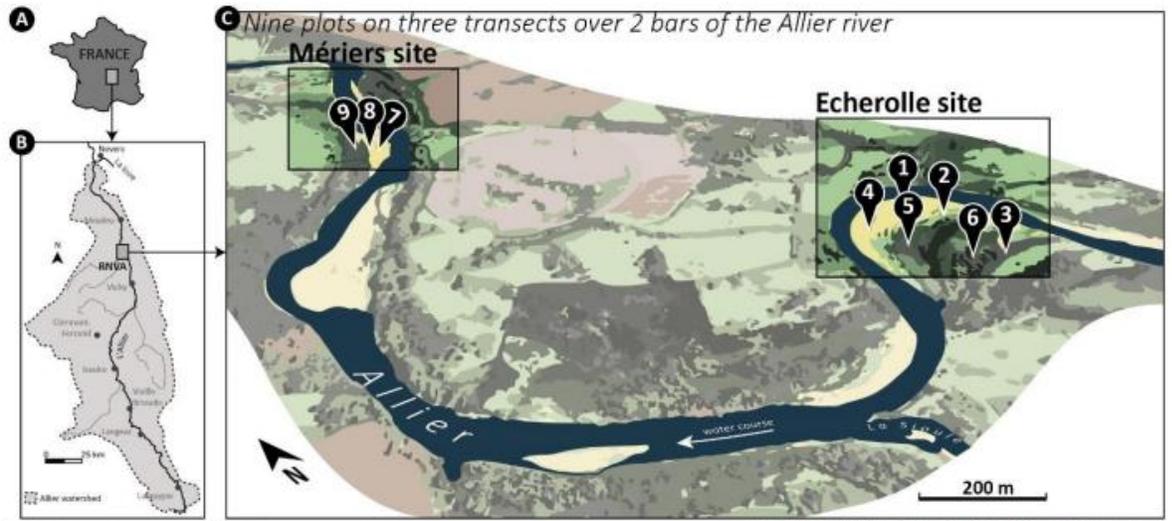
Résultats - Limite de l'approche GLM



Travail de G. De Bouchard en cours...



Nouvelle aventure pour les SoLo Trèfles qui ont déménagé sur les berges de l'Allier (projet TRAPPED) !!



D Plots instrumentation set-up

