

21/03/2018 – Paris
Arnaud Gauffreteau

Classer les
environnements
de culture et
d'essais,
comment et pour
quoi faire?

Cas d'études
présentés en
blé et
tournesol



Pourquoi classer les environnements de cultures et les essais?

- Classer les environnements pour
 - ✓ Définir des populations d'environnements cibles (TPE)
 - ✓ Positionner les essais pour maximiser les chances d'être représentatif des TPE d'intérêt ou des conditions de culture pour une espèce donnée
 - ✓ Adapter le conseil variétal aux conditions de production locales : Quel profil variétal ou quel bouquet de variétés?
- Classer les essais pour identifier les TPE effectivement explorés par l'expérimentation et donc
 - ✓ Évaluer la représentativité de mon réseau d'essais
 - ✓ Déterminer le domaine de validité des résultats obtenus sur le réseau d'essais

Classer les environnements de culture en quoi cela consiste ?

Caractériser les environnements



Mesurer la distance entre environnements



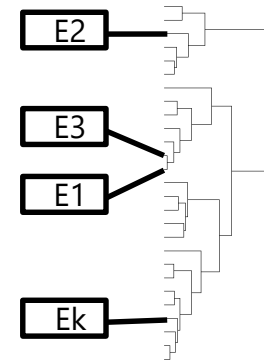
Regrouper les environnements

		Variables environnementales				
		X1	X2	X3	...	Xn
Environnements	E1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	...	X_{1n}
	E2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	...	X_{2n}
	E3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	...	X_{3n}

	Ek	X_{k1}	X_{k2}	X_{k3}	...	X_{kn}

		Environnements				
		E1	E2	E3	...	k
Environnements	E1	d_{11}	d_{12}	d_{13}	...	X_{1k}
	E2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	...	X_{2k}
	E3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	...	X_{3k}

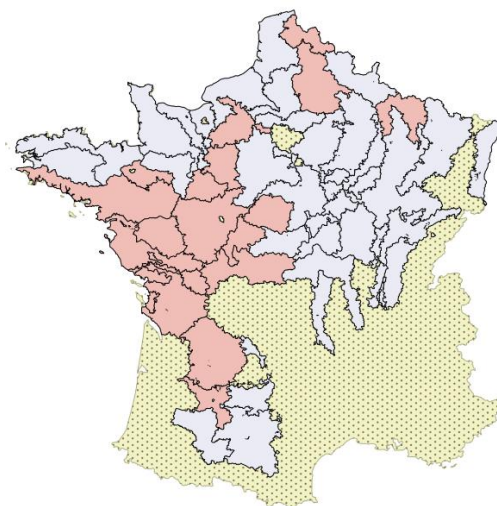
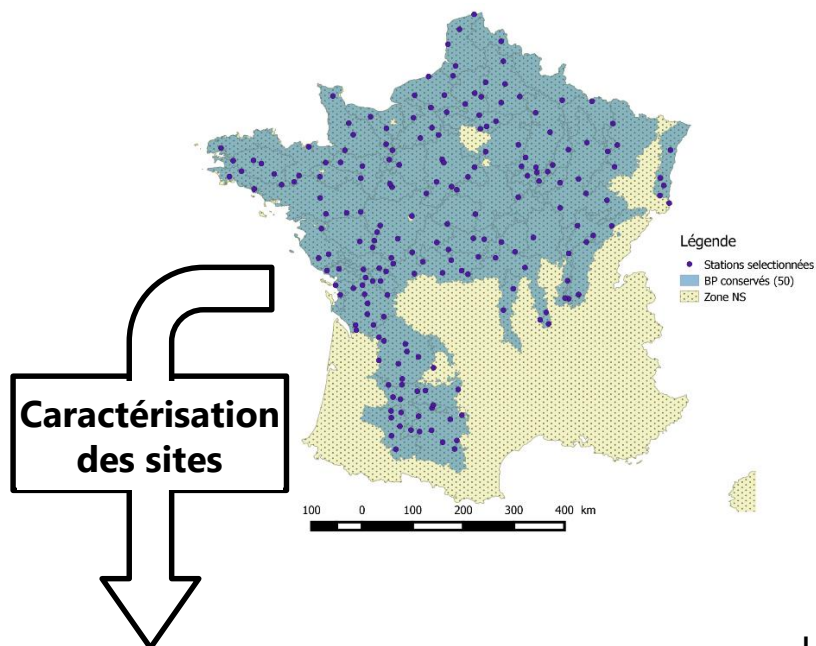
	Ek	X_{k1}	X_{k2}	X_{k3}	...	X_{kk}



- Quels indicateurs environnementaux pour caractériser les stress et les ressources de façon dynamique ?
- Comment pondérer les indicateurs environnementaux ?
- Comment tenir compte de la variabilité interannuelle ?

Mieux tenir compte de la dynamique des stress environnementaux

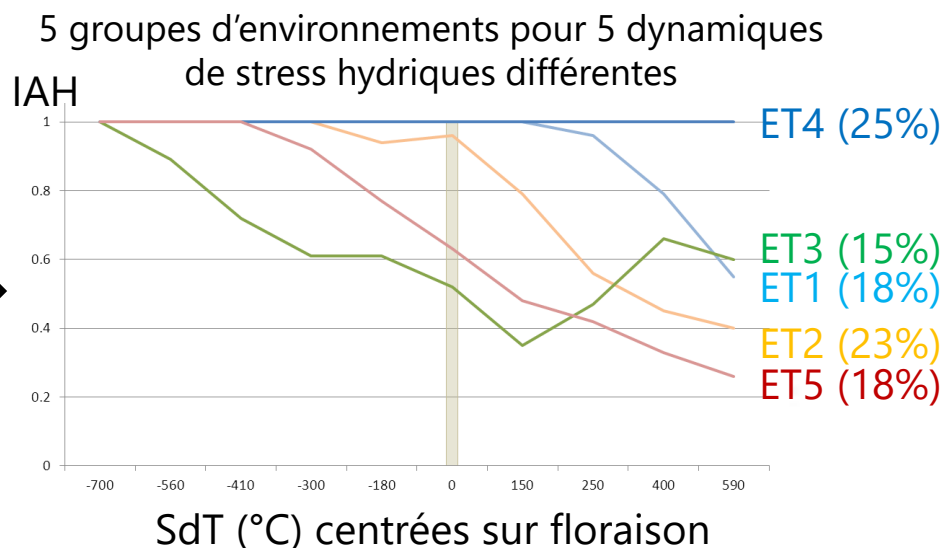
(Deswarte *et al.*, 2017)



Répartition des environnements ayant subi une dynamique de stress hydrique de type 5

Chaque point caractérisé par

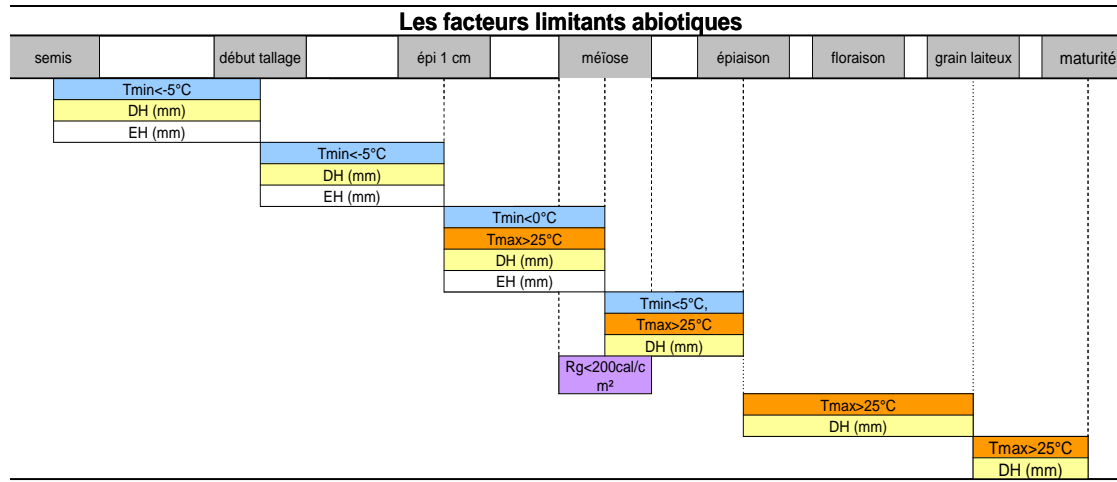
- Un indicateur de stress hydrique (IAH)
 - calculé sur 10 phases d'environ 125°C entre épi 1cm et maturité
- 10 variables mesurant le stress hydrique dans le temps



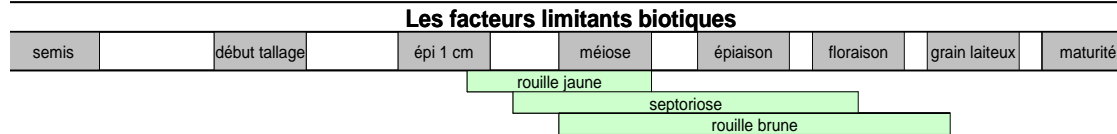
Raisonner en multi-stress et pluriannuel

(Lorgeou *et al*, 2013)

1 site =



X 24 années



Calcul de la matrice des distances entre sites par la méthode de Kullback – Leibler tenant compte pour chaque indicateur de sa distribution sur les 24 années

Classification ascendante hiérarchique sur les sites

Description des groupes de sites par les principaux stress qui s’y expriment

(Lorgeou *et al*, 2013)

5 De bons potentiels mais de la nuisibilité

Échaudage et déficit hydrique plutôt faible, pas d'excès d'eau en hiver, offre en température et en rayonnement moyenne.

4 Un contexte « ultra océanique »

Peu d'échaudage thermique, déficit hydrique très faible durant le cycle, offre en température plutôt faible pendant le cycle.

2 La nuisibilité, principal facteur limitant

Excès hydrique assez important en début de cycle, pas d'échaudage, déficit hydrique moyen.

8 Des fins de cycle chaudes et sèches

Excès d'eau assez faible pendant l'hiver, échaudage moyen, déficit hydrique assez important en fin de cycle, septoriose assez présente.

1 Du froid l'hiver et de la chaleur l'été mais de l'eau

Échaudage important en milieu et fin de cycle, déficit hydrique faible, températures froides l'hiver.

6 Peu de maladies mais des hivers froids

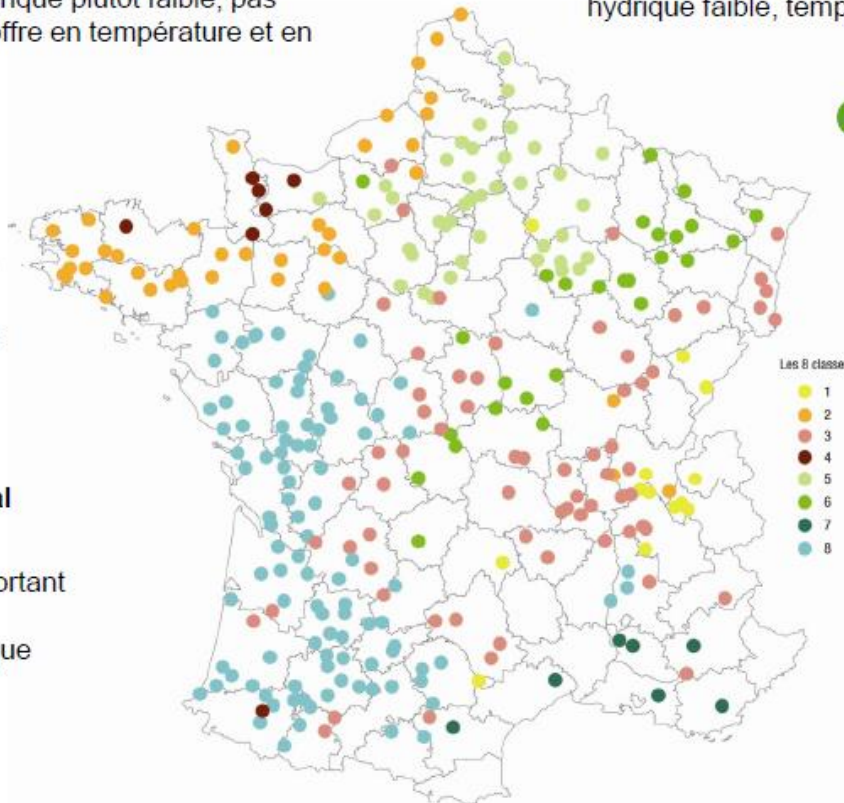
Excès d'eau important en hiver, froid important au tallage et à la méiose, échaudage et déficit hydrique moyen durant le cycle, offre en rayonnement assez bonne.

3 Un contexte continental

Températures basses importantes au tallage et à la méiose, échaudage important en fin de cycle, déficit hydrique moyen, offre en rayonnement assez bonne.

7 De la chaleur et peu d'eau

Déficit hydrique important tout le long du cycle, échaudage important en fin de cycle, offre en température et en rayonnement élevées.



Pondérer les variables environnementales

Pondérer les variables environnementales par leur impact sur la performance mesurée des cultures :

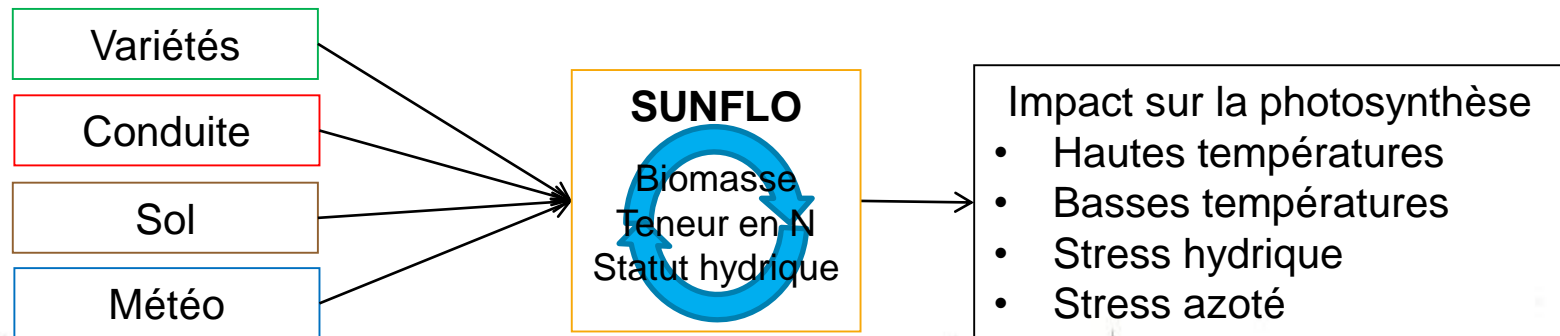
$$Y_j = \mu + \alpha_1 \cdot X_{1j} + \alpha_2 \cdot X_{2j} + \dots + \alpha_n \cdot X_{nj} + \varepsilon_j$$

Chaque environnement j est alors caractérisé par l'impact $\alpha_k \cdot X_{kj}$ de chaque variable X_k sur la performance Y
(Lecomte, 2005; Beillouin *et al*, under review)

		Variables environnementales				
		X_1	X_2	X_3	...	X_n
Environnements	E1	$\alpha_1 X_{11}$	$\alpha_2 X_{12}$	$\alpha_3 X_{13}$...	$\alpha_n X_{1n}$
	E2	$\alpha_1 X_{21}$	$\alpha_2 X_{22}$	$\alpha_3 X_{23}$...	$\alpha_n X_{2n}$
	E3	$\alpha_1 X_{31}$	$\alpha_2 X_{32}$	$\alpha_3 X_{33}$...	$\alpha_n X_{3n}$

	E_k	$\alpha_1 X_{k1}$	$\alpha_2 X_{k2}$	$\alpha_3 X_{k3}$...	$\alpha_n X_{kn}$

Générer des variables environnementales intégrant l'impact sur le fonctionnement de la culture par un modèle mécaniste

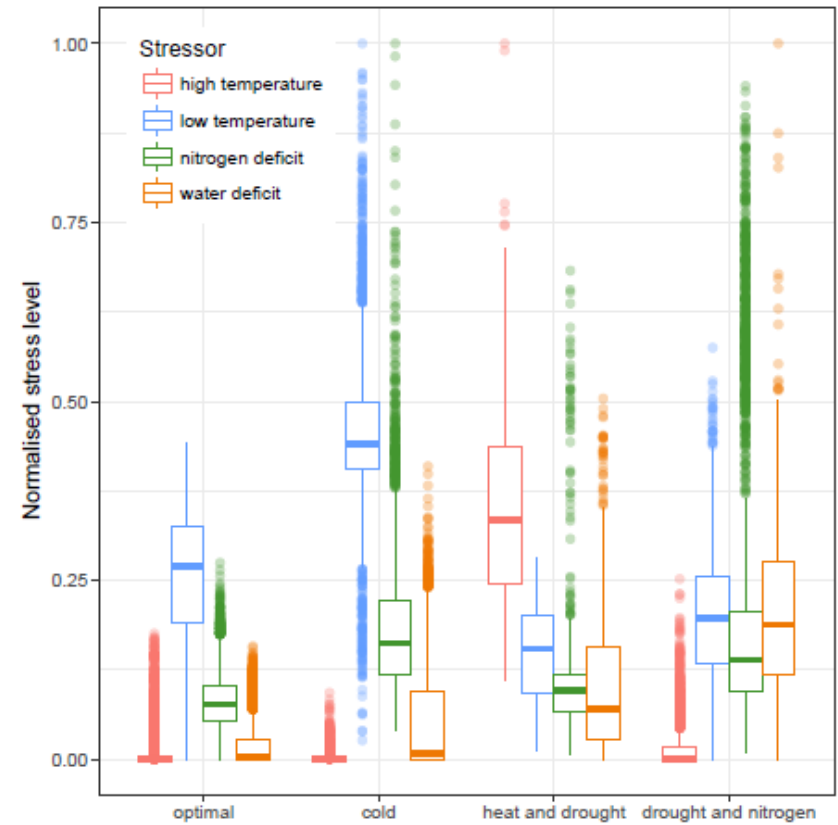
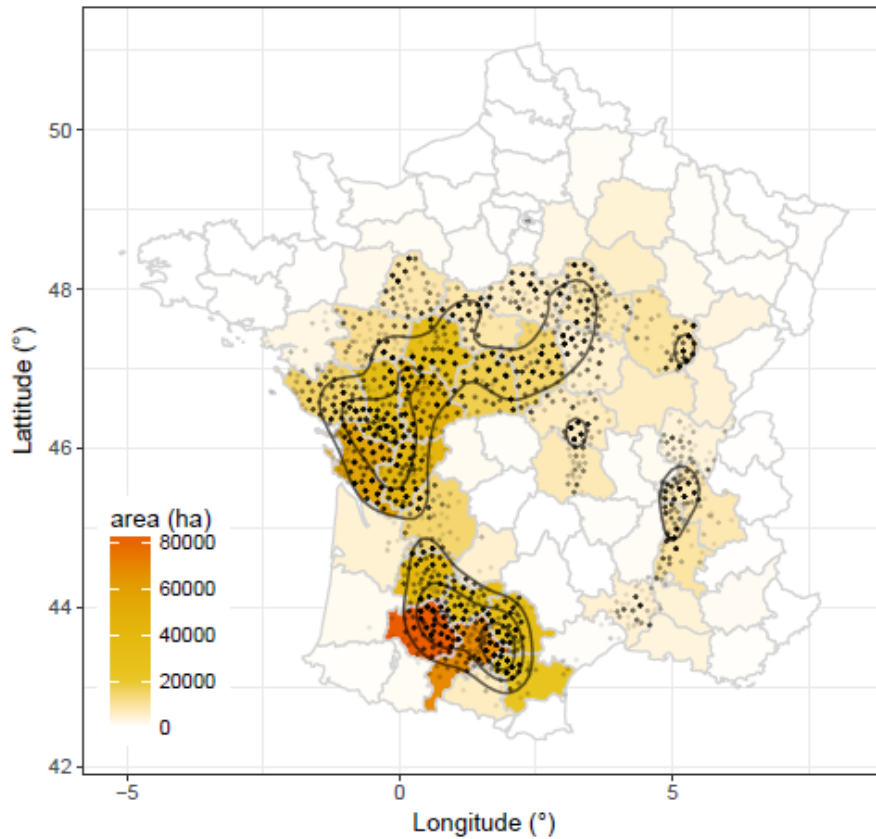


(Casadebaig *et al*, in progress)

Classer les combinaisons Années x sites

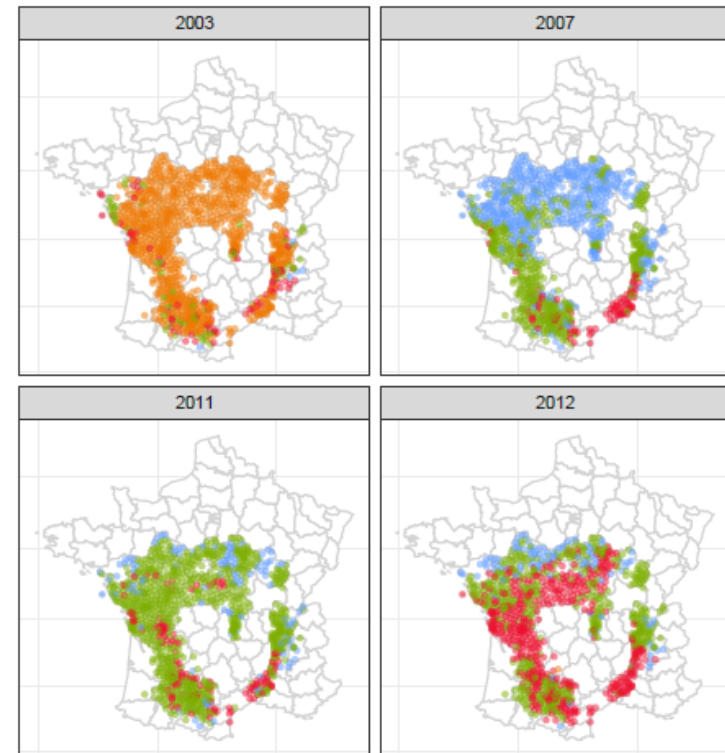
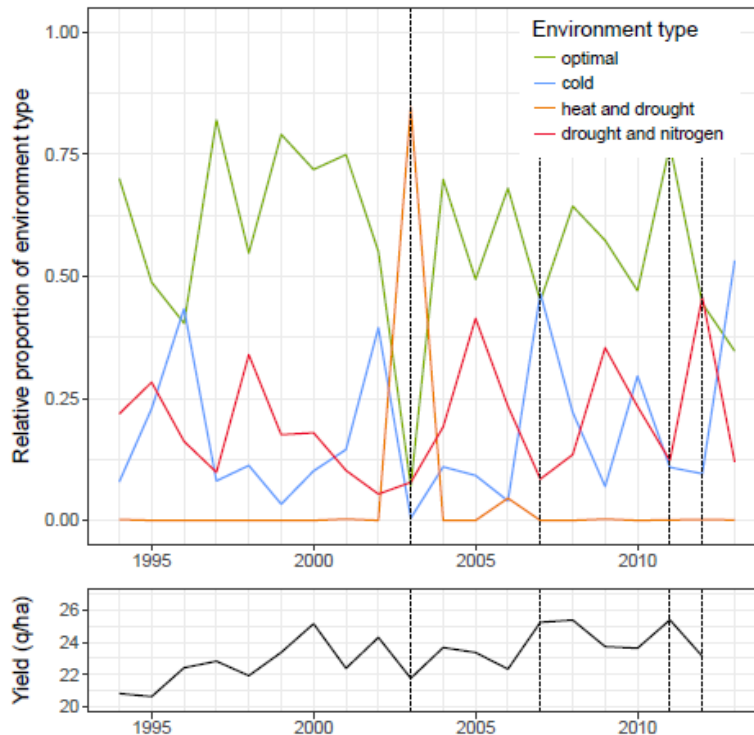
(Casadebaig *et al*, in progress)

Un site peut appartenir à différents groupes d'environnement selon les années
Plan d'expérience : 1077 sites, 20 années climatiques



Visualiser la variabilité des types d'environnements dans le temps

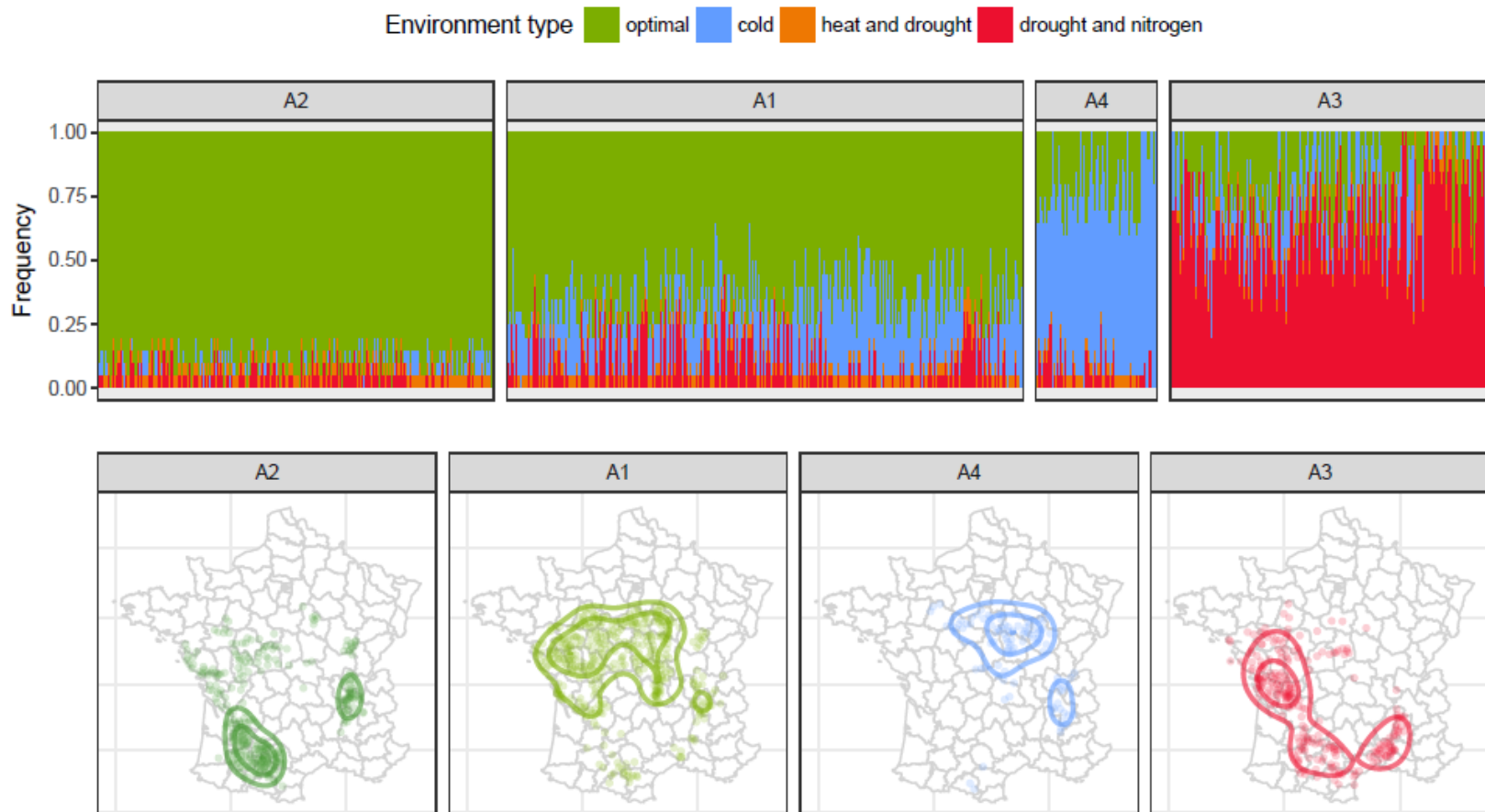
(Casadebaig *et al*, in progress)



→ Utile au diagnostic : évolution des conditions de culture dans le temps

Visualiser la variabilité des types d'environnements dans l'espace

(Casadebaig et al, in progress)



➔ Utile au conseil : quelles variétés ou bouquets de variétés pour quelles zones ?

Dans le cadre du projet CASDAR CARAVAGE

- Développement/partage de méthodes de classification :
 - Quels indicateurs?
 - Quelle pondération?
 - Quelle méthode?
- Application des approches précédentes sur des réseaux d'essais trisannuels (inscription et post-inscription) en pois, tournesol, maïs et betterave :
 - Structurer a posteriori ces réseaux d'essais
 - Etudier leur variabilité interannuelle ;
 - Etudier leur représentativité par rapport aux conditions de cultures de ces différentes espèces