



La Stratégie de développement variétal au stress environnemental : l'exemple des potagères

Nîmes, le 23/11/2021

Stress environnemental ? De quoi parle-t-on ?

■ Pourquoi parler de stress environnemental ?

- ▶ On s'attend à ce que le climat change, mais plus encore qu'un déplacement de ses valeurs moyennes, c'est son **extrémisation** et son **imprévisibilité** qui sont attendues et redoutées.

■ Quels stress?

- ▶ Sécheresse, température élevée, forte salinité...
- ▶ Froid (gel !), humidité sont aussi d'actualité (2021)
- ▶ Vent (verse...), érosion / fatigue des sols...

Que font les sélectionneurs pour s'adapter aux stress environnementaux ?

- **Un vieux défi** : depuis toujours les sélectionneurs s'adaptent au climat pour étendre la période de culture hors de la saisonnalité « naturelle » des espèces, notamment sur les espèces potagères afin d'approvisionner les marchés.
- **Les réponses à cette question varient fortement d'une espèce ou d'un environnement à l'autre** :
 - Pour les **espèces produites en environnement contrôlé** (ex : Tomate sous serre verre), le travail de sélection est plus « simple » et classique.
 - En revanche pour les **espèces produites en plein champ**, l'impact est fort et nous pouvons apporter des solutions tout en évoluant avec le milieu ambiant (ce qui est aussi « source » d'adaptation pour nous).

Nos défis au regards du stress environnemental ?

- On sélectionne aujourd'hui pour l'environnement de demain (10 ans, 20 ans...).
- « *C'est très compliqué* »
 - Beaucoup de facteurs et **perturbations des équilibres**
 - **Différents facteurs de stress se succèdent** au cours du développement des cultures
 - **Interactions multiples** entre ces différents facteurs de stress et aussi avec les stades végétatifs des plantes
 - **Caractères quantitatifs à déterminisme complexe**
 - **La tolérance au stress entre en compétition avec des caractères « commerciaux »** souhaités :
 - Diminution rendement
 - Décalage de calendrier de récolte
 - Sensibilité à de nouvelles maladies

Que font les sélectionneurs pour adapter leur activité aux stress environnementaux?

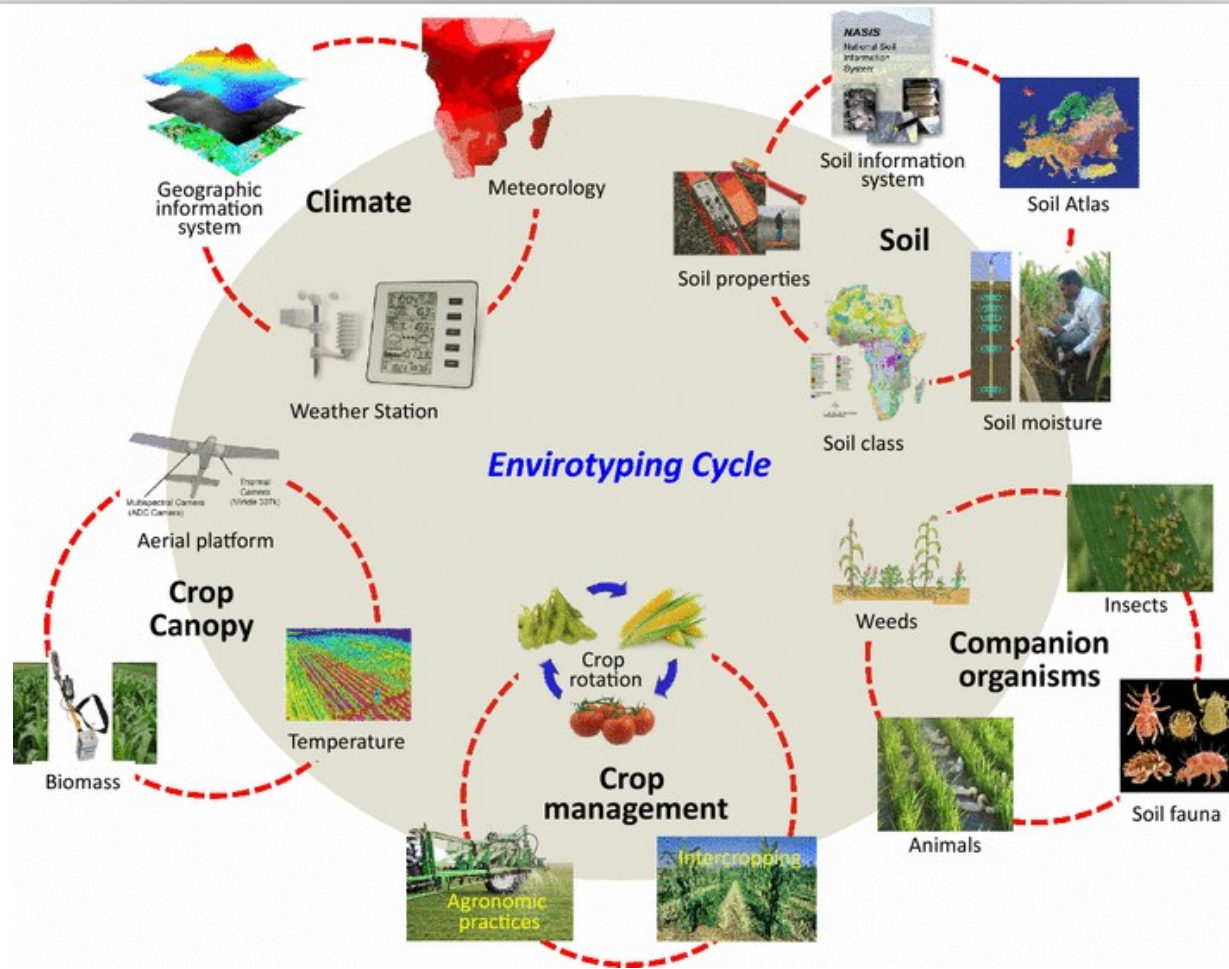
■ ***Ils peuvent reproduire des conditions de stress environnemental***

- En sec, dans des lieux plus chauds ou bien plus froid. Le plus souvent il s'agit de parcelles en situation limite de la zone de culture.
- Les conditions stressantes recherchées ne sont pas toujours rencontrées lors de chaque campagne d'évaluation.

■ ***Ils peuvent cumuler et analyser les données passées, actuelles et « futures » des zones de culture : « **Envirotypage** »***

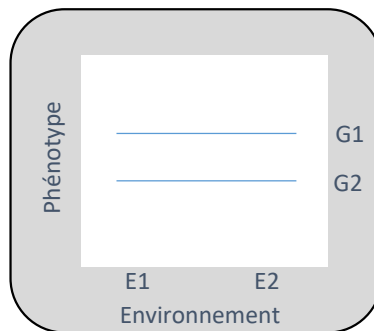
- Pour appréhender au mieux
- Pour prédire au mieux

« Envirotypage » : c'est quoi ?

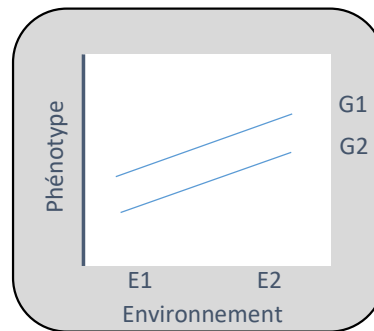


« Envirotypage » : Pourquoi ?

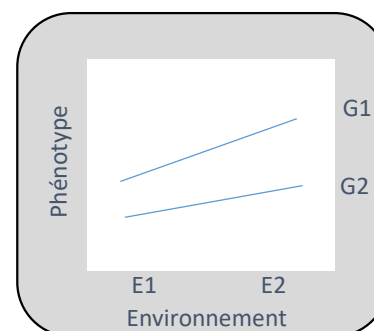
- Le phénotype observé est la composante de l'expression des effets du génotype et de l'environnement mais aussi de l'interaction génotype × environnement (G×E).



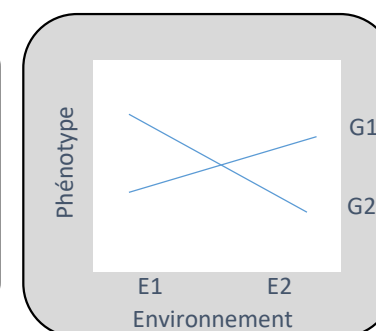
Génotype



Environnement



GxE
(Effet d'échelle)



GxE
(reclassement)

Envirotypage : Méthodologie

Extraction de 5 à 10 ans de données d'essais :

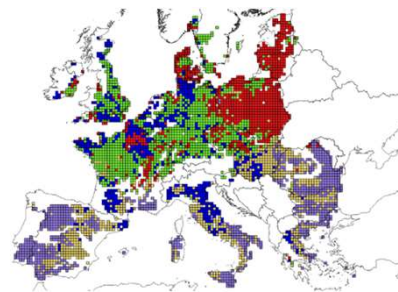
- Différents programmes de sélection en Europe
 - Une quarantaine de lieux
- 200 essais (notation des caractères clés)
- Plusieurs centaines de génotypes

Extraction des données environnementales pour les essais (5 à 10 ans) :

- Températures (min, max, moy)
- Ensoleillement
- Précipitations
- ...

Modèles mathématiques permettant la Clusterisation des lieux

- Calcul des similarités et distances
- Regroupement des essais similaires
- Identification des co-variables environnementales ayant un impact sur les caractères clés
 - Classification des lieux



Les attentes du sélectionneur

- ▶ **Une description précise des environnements de demain** afin de pouvoir déterminer des objectifs formels de sélection.
- ▶ **Une valeur pour ces caractères** afin de déterminer les priorités avec les autres caractères habituellement recherchés.
- ▶ **La compréhension de la physiologie de la plante**, si elle peut apporter directement des solutions ou pas.
- ▶ **Des outils de phénotypage déterminés en fonction des objectifs ci-dessus :**
 - ▶ Protocoles et/ou plateformes
 - ▶ Répétables, pas forcément très précis (dépend du stade d'utilisation au cours du pipeline de sélection)
 - ▶ Rapide et peu coûteux (Haut débit)
 - ▶ Non destructifs (il faut pouvoir récolter des semences sur les plantes sélectionnées)
- ▶ **Du matériel génétique disponibles et portant les adaptations recherchées**

Des solutions pour le sélectionneur

- **Ressources génétiques**
- Des outils pour **créer de la variabilité**
- Des outils :
 - ▮ de **Génotypage haut débit, haute densité** pour suivre des caractères gouvernés par plusieurs gènes
 - ▮ de **Phénotypage haut débit** (drones, robots, analyse d'image, caméra multispectrales, LIDAR, NIRS...)
- **Envirotypage**

En résumé

- 1 Complexité
- 2 Nouveaux défis
- 3 Analyse de données
- 4 Prédiction



THANK YOU
有難うございます。
MERCİ
GRACIAS
GRAZIE
OBRIGADO

TEŞEKKÜRLER
СПАСИБО
شكرا
谢谢
감사합니다