

Plateforme de phénotypage à haut débit sous contraintes climatiques “TRITIFACE”

PHENOME

Vincent Allard, Bernard Bonnemoy, David
Cormier, Denis Tourvieille, Jacques Le
Gouis

INRA, Centre de Clermont-Theix Lyon
UMR 1095 Génétique, Diversité et Ecophysiologie des Céréales

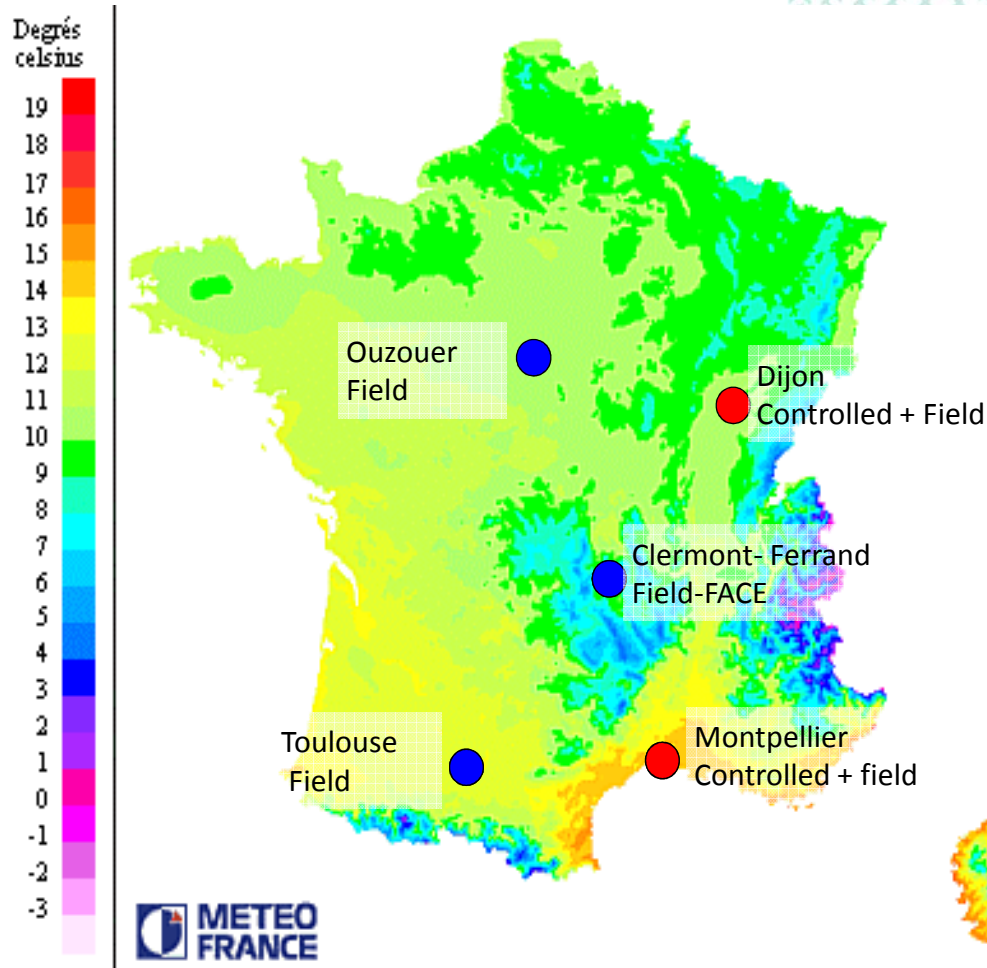


UNIVERSITE
BLAISE
PASCAL

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT



Réseau de 5 plateformes au champ



Représentent différents pédo-climats

Partage des caractéristiques:

- capteurs de l'environnement (sol et air)
- capteurs de la réponse de la plante
- base de donnée locale

Présente des spécificités :

- abri-roulants = pluie
- FACE = $[CO_2]$
- écrans passif = température, radiation
- réserve utile en eau / niveau d'azote

Tête de réseau :

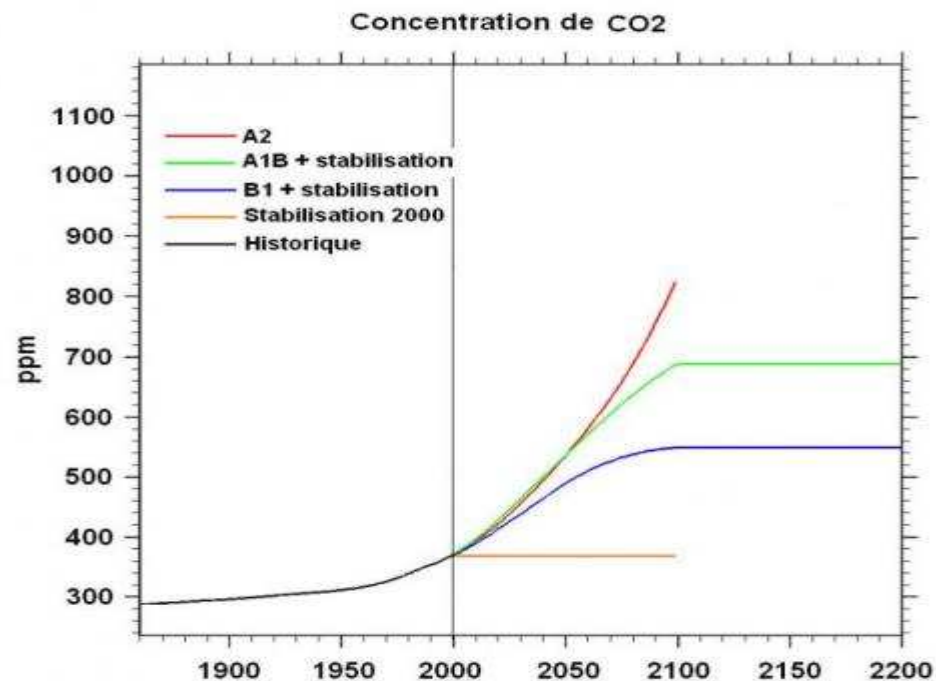
- Dissémination d'outils et méthodes
- Secteur privé, instituts techniques, unités INRA

La plateforme Clermontoise

TRITIFACE

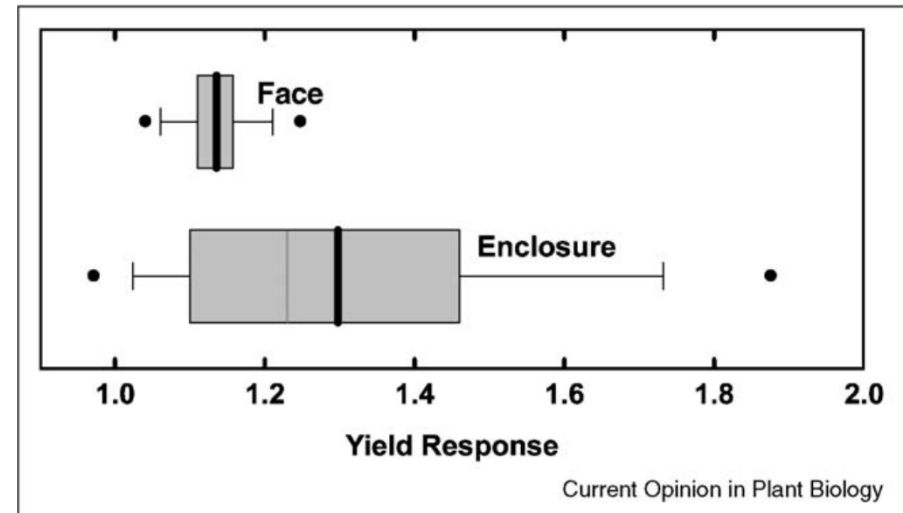
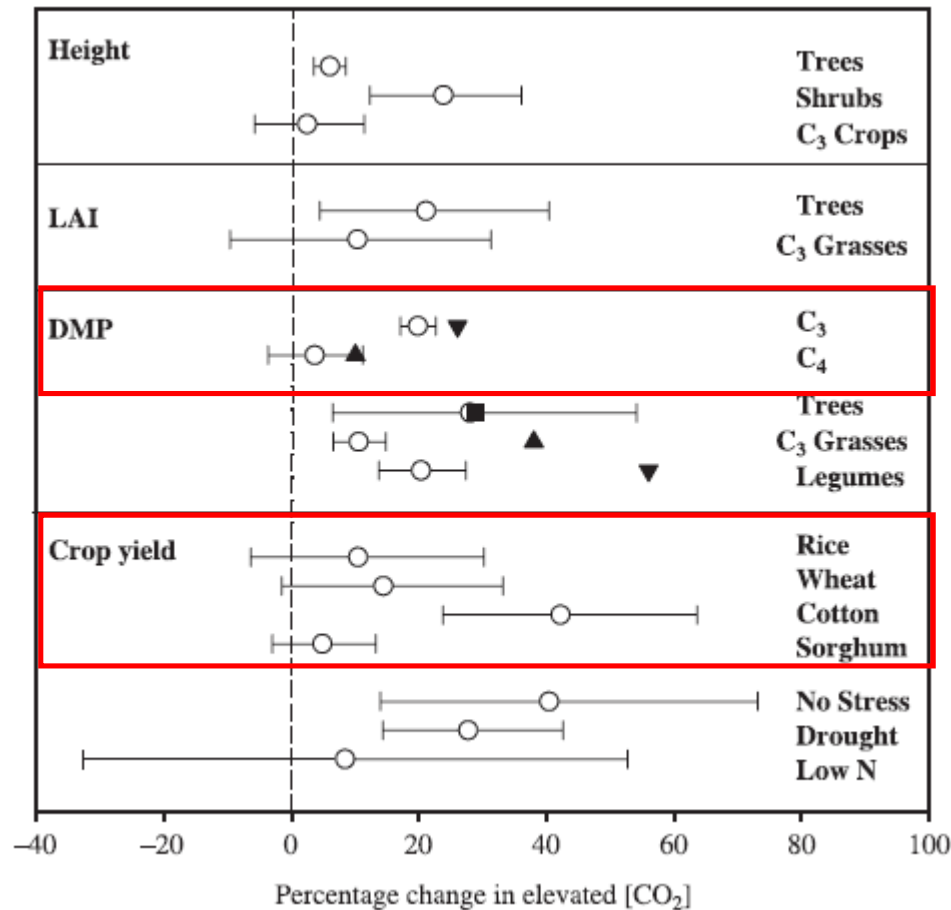
- Objectifs scientifiques:
 - Etudier les effets des variables clés du **changement climatique** (contrainte hydrique et teneur en CO₂) sur la performance des plantes de grande culture en **situation agronomique** (au champ).
 - Appliquer ces méthodes sur un nombre de génotypes compatible avec des approches de génétique quantitative (prise en compte de la **variabilité génétique**)
 - Tester et appliquer des méthodes de **phénotypage à haut débit** pour la caractérisation des couverts végétaux
- Objectifs finalisés:
 - Guider la sélection variétale vers des variétés résistantes/tolérantes aux conditions climatiques futures

Evolution [CO2] dans l'atmosphère pour les différents scénarios du GIEC



A1B	A1B	A2	B1
1970 (REF)	325	325	325
2030 (FP)	450	547	434
2080 (FL)	644	690	533

Meta-analyse Effet CO2

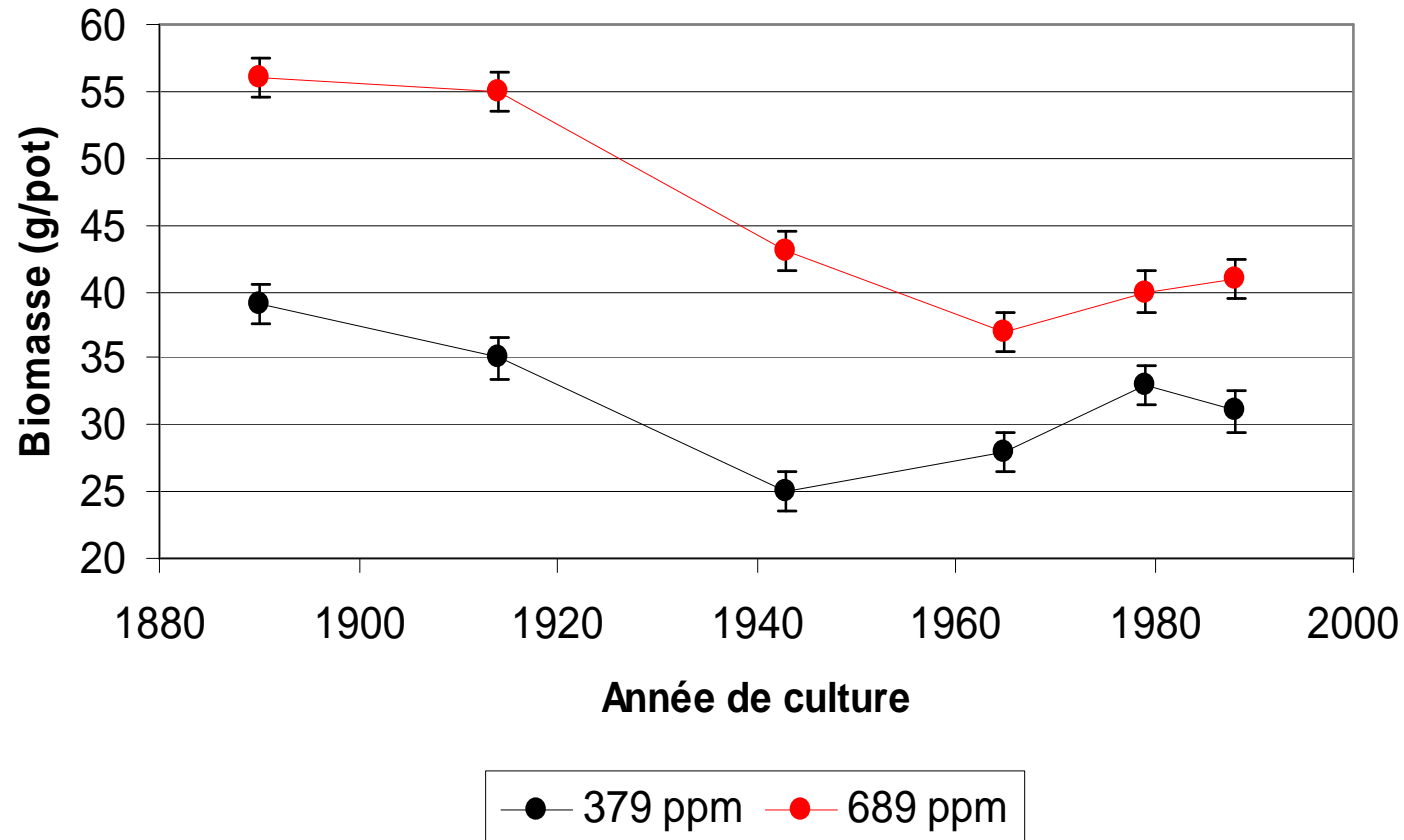


Long et Ort 2010

Niveaux CO_2 : 370 – 570 ppm

Ainsworth et Long 2005

Variabilité génétique de réponse au CO₂



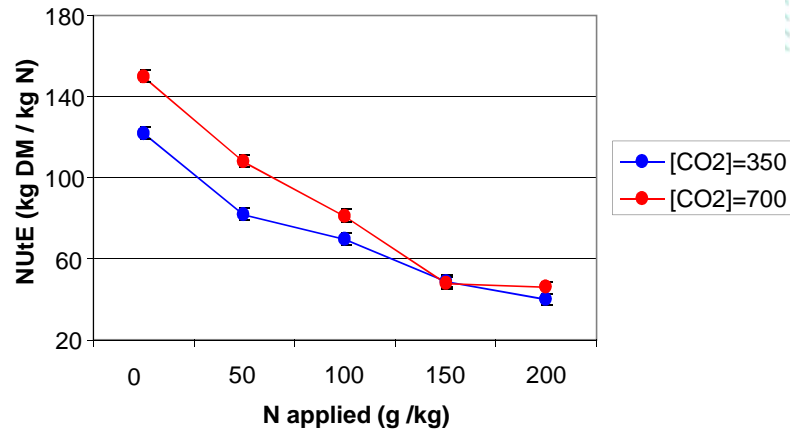
Blé de printemps, chambre ouverte

Manderscheid et Weigel 1997

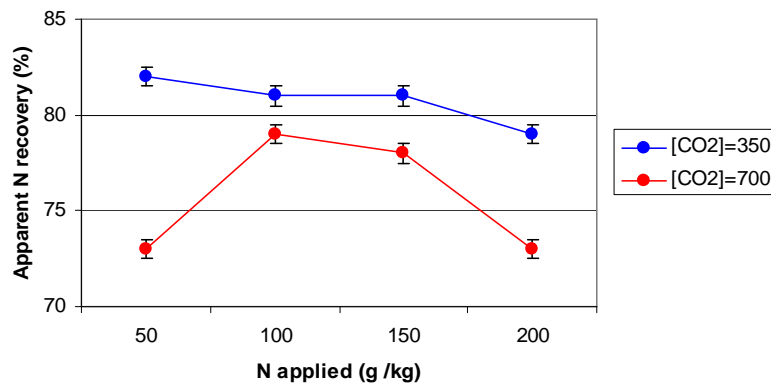
Analyser les interactions

- Effet CO₂ seul
 - Effet plutôt favorable
 - Concentration homogène
 - Augmentation progressive
- Interaction avec contraintes biotiques et abiotiques
 - Eau, Éléments minéraux
 - (Température, rayonnement)
 - Maladies fongiques: septoriose, fusariose
 - Adventices

Interactions entre contraintes



Efficacité d'utilisation N plus forte



Efficacité d'absorption plus faible

Li et al 2003

	Rubisco content ^a (mg m ⁻²)	
	Current	Elevated
Crop	217	177
Tree	153	147
Legume	260	233
Grass	182	150

Leakey et al 2009

Higher efficacy of photosynthesis

- + 10% grain yield
- 8 % proteins concentration
- impact > gliadins (glutenins)

Hogy et al 2009

La plateforme Clermontoise

TRITIFACE

- Choix techniques:
 - Contrôler le stress hydrique par un couplage d'exclusion de pluie (**abris mobiles**) et d'irrigation (brumisation) de précision.
 - Contrôle de la teneur en CO₂ de l'air par la méthode **FACE** (Free Air CO₂ Enrichment).
 - Utilisation d'un **robot de phénotypage** permettant la mesure non destructive, rapide et automatisée des caractéristiques des couverts.

Contrôle de la teneur en CO₂

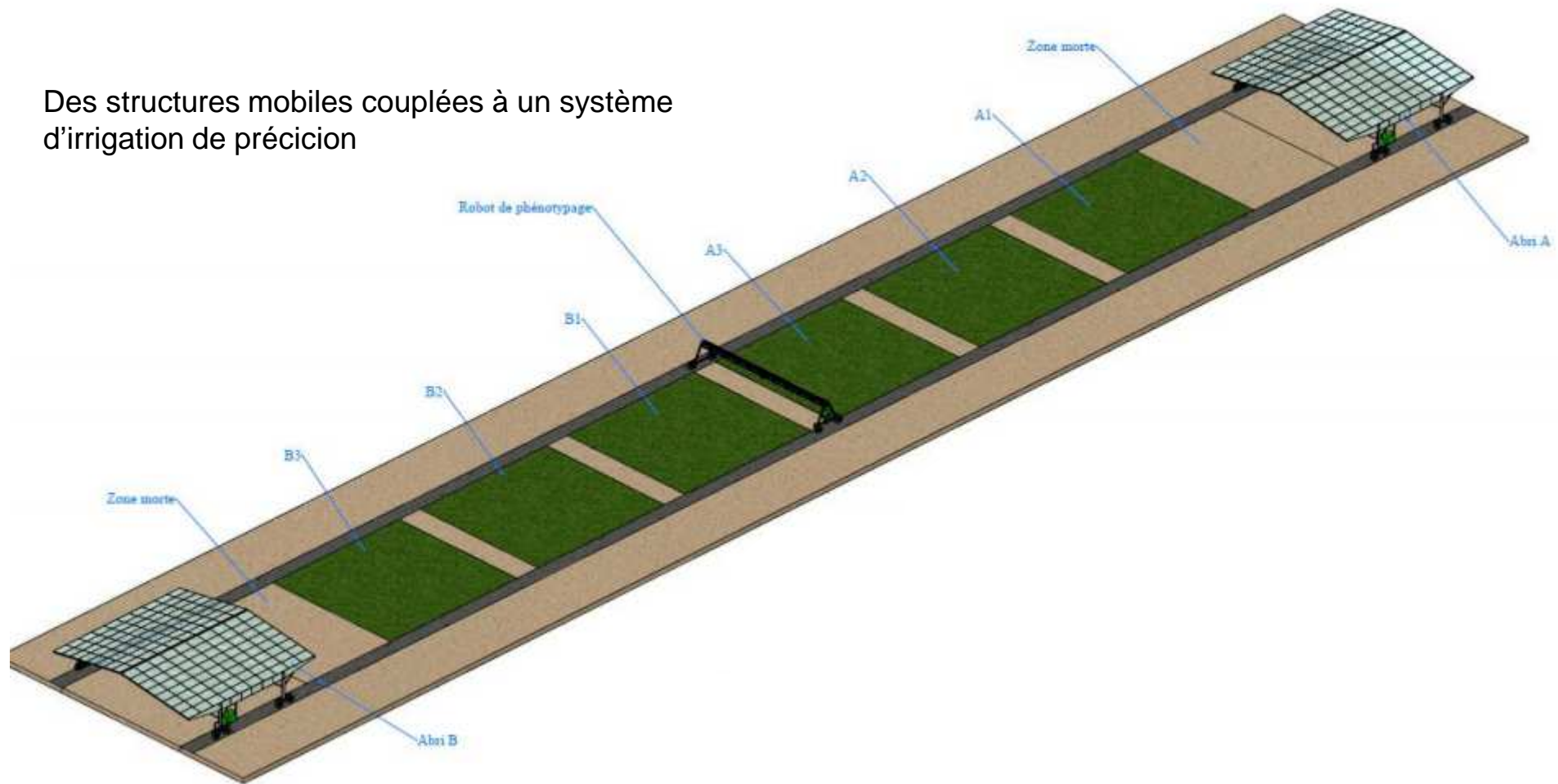
Système FACE: Free Air CO₂ Enrichment
Permet de soumettre les couverts végétaux à
aux teneurs en CO₂ futures (700 ppm en 2100)

Le couplage FACE x Abris mobile
permet d'étudier l'interaction entre les
composantes majeures du
changement climatique



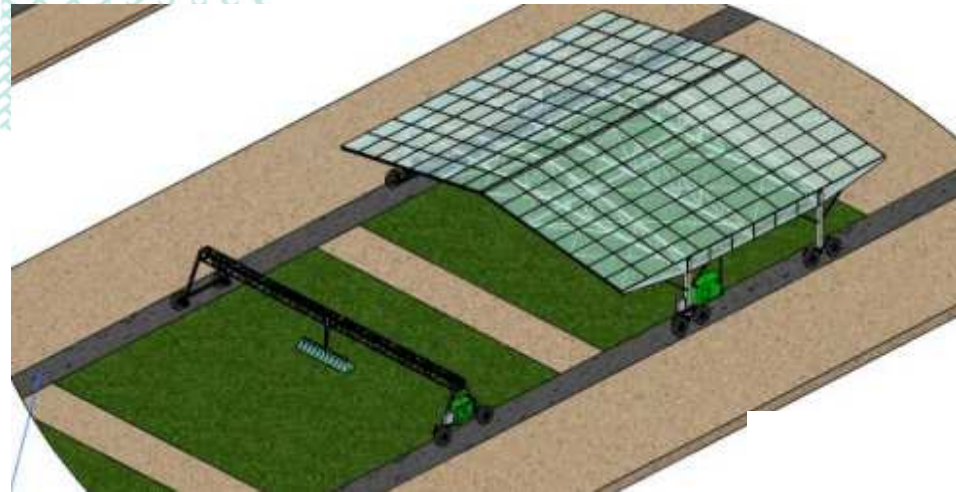
Contrôle de la contrainte hydrique

Des structures mobiles couplées à un système d'irrigation de précision

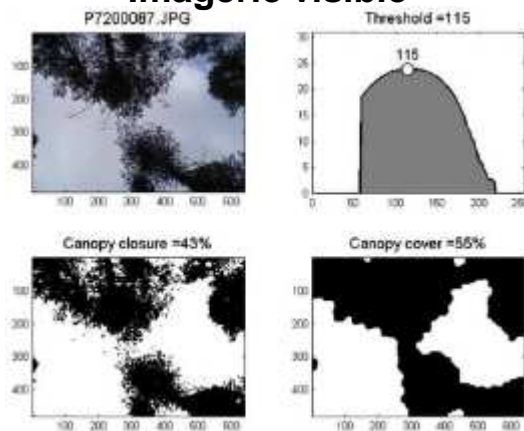


Phenotypage haut débit

Des robots industriels, automatiques, permettant de porter une grande variété de capteurs

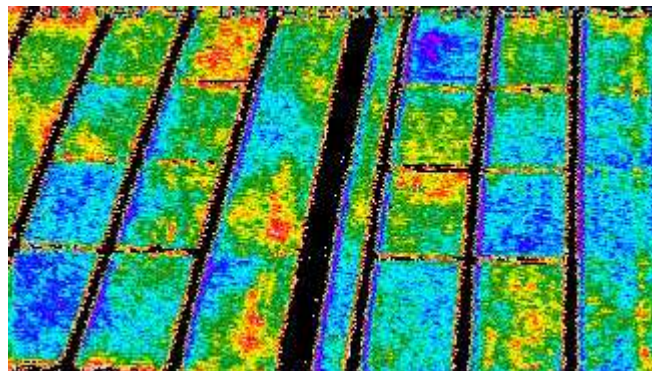


Imagerie visible



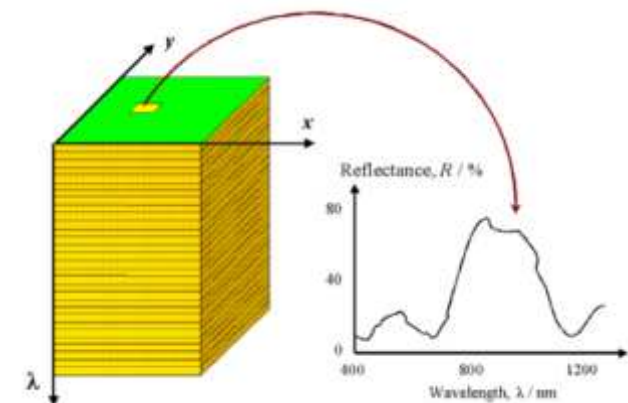
Dynamique de surface foliaire

Imagerie thermique



Réponse au stress hydrique

Imagerie hyperspectrale



Composition physico-chimique



Plateforme unique de test pour le développement de futurs capteurs

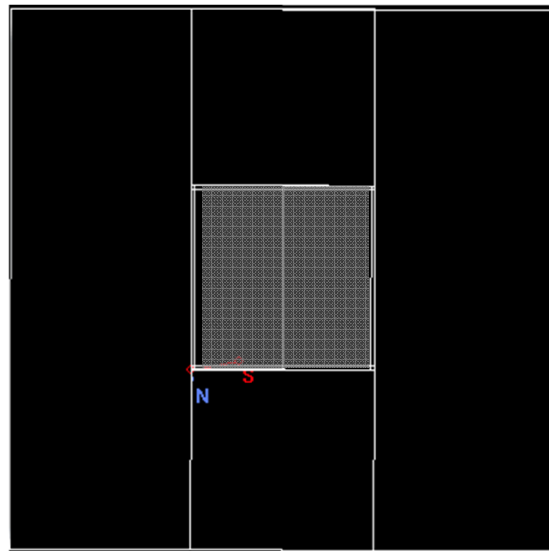
BLAISE
PASCAL

ALIMENTATION
AGRICULTURE
ENVIRONNEMENT

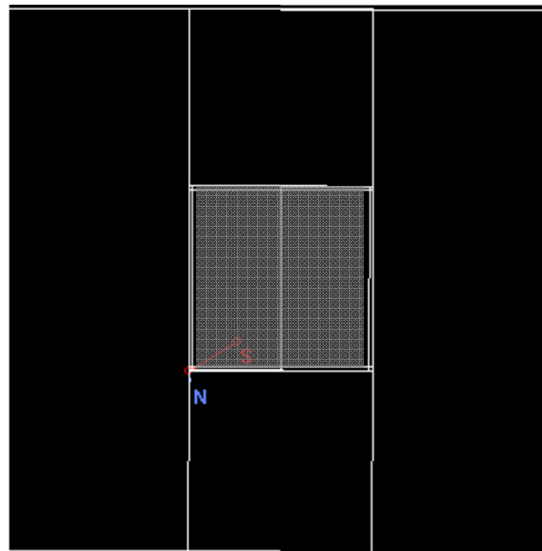
Calculs d'ombres portées



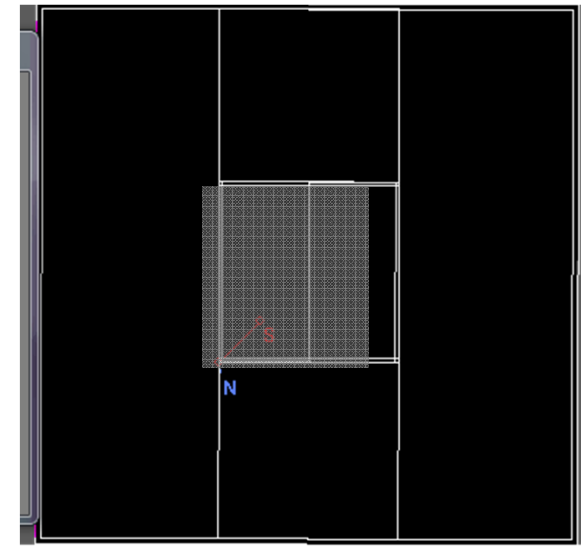
Solstice d'hiver



21 Mars



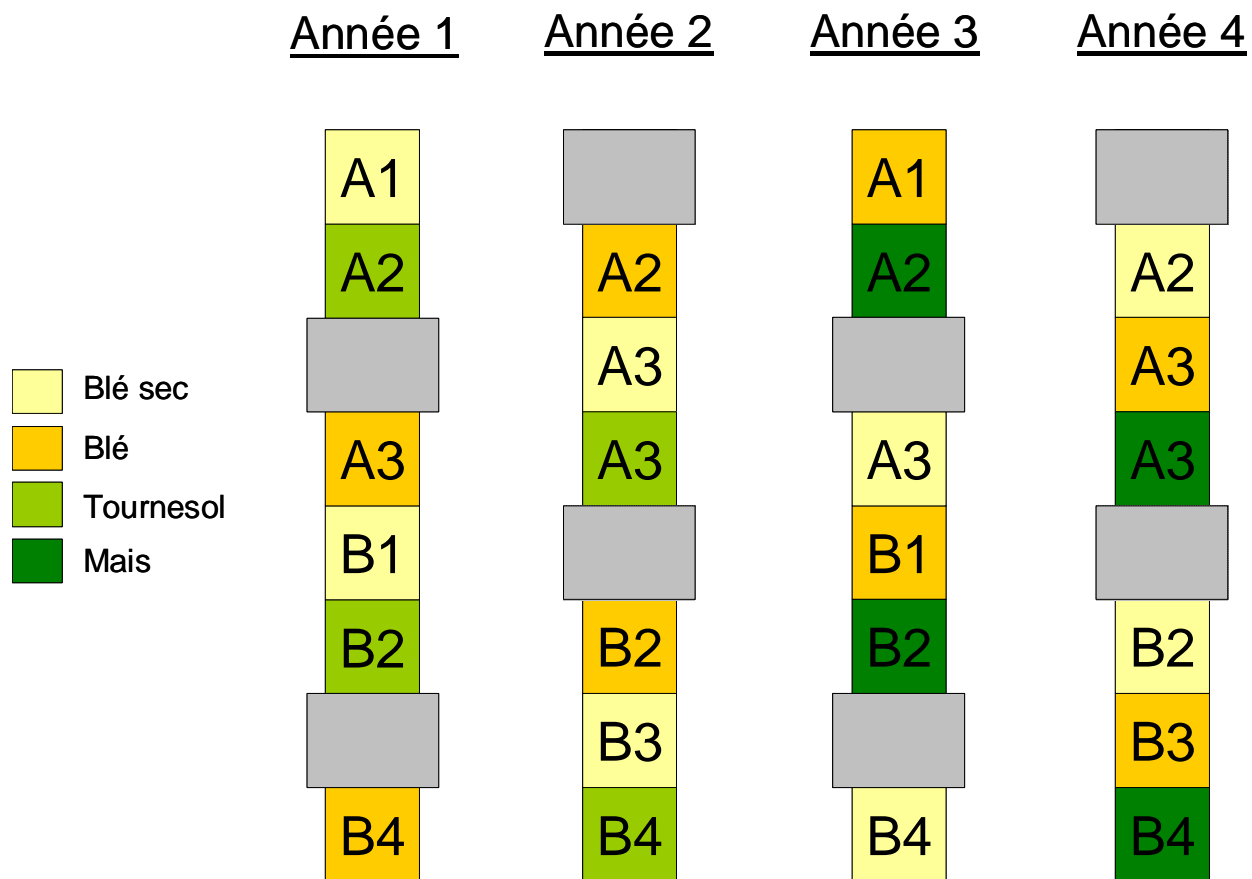
Solstice d'été



Projet d'implantation



Rotations



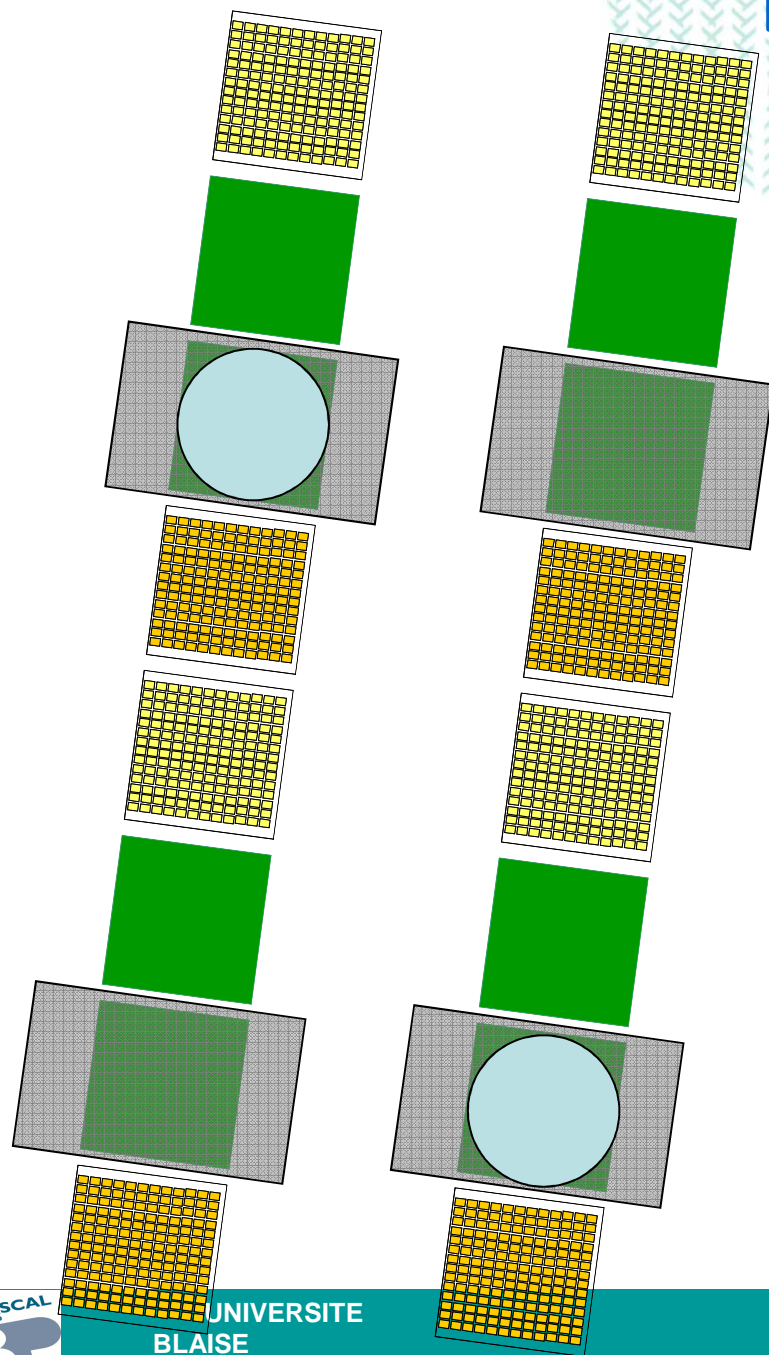
Expérience typique

Avec des parcelles de:

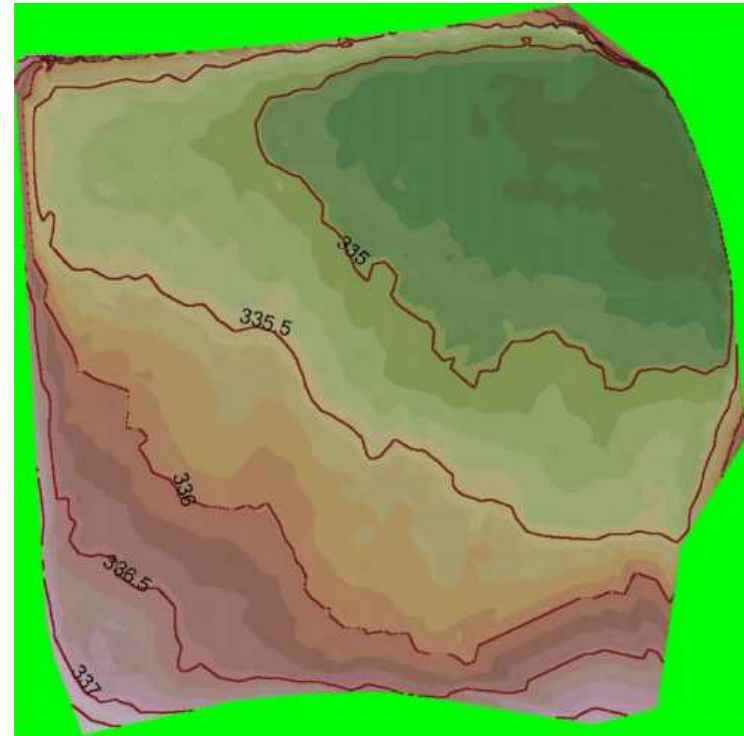
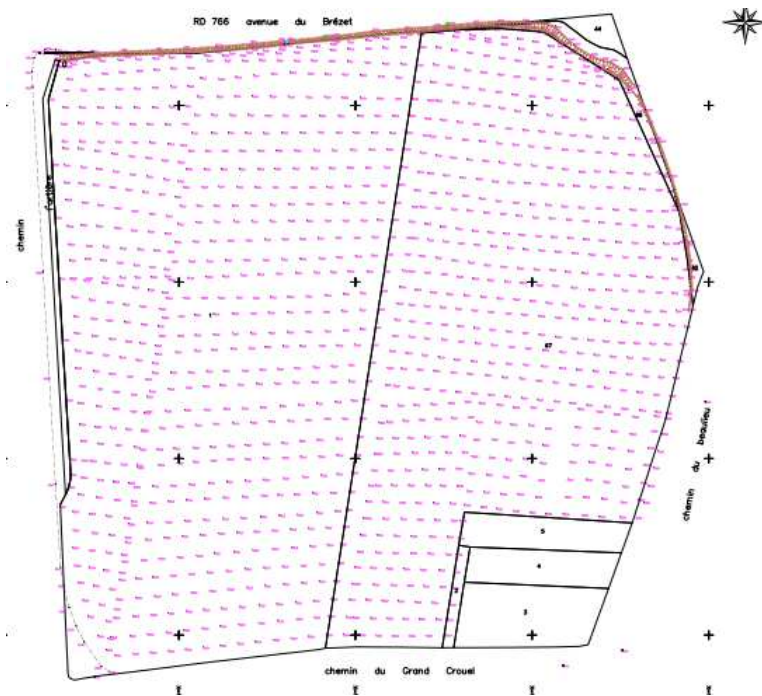
- 1.5x2m:
 - 680 parcelles abritées
 - 680 parcelles sans abris
- 1.5x3m:
 - 386 parcelles abritées
 - 386 parcelles sans abris

Interaction CO₂ x eau

- 1.5x2m:
 - 240 parcelles abritées + CO₂
 - 240 parcelles abritées



Etudes topographiques



Calendrier du projet

- Pré-étude : été 2010
- Dépôt Phénome 1 : automne 2010
- Dépôt Phénome 2 : automne 2011
- Démarrage officiel de Phénome : 1^{er} sept 2012
- Choix de la maîtrise d'œuvre : avril 2013
- Demande de co-financement FEDER avec Avant-Projet Sommaire : juillet 2013
- Début des travaux : 1^{er} semestre 2014
- Fin des travaux : Juillet 2015
- Test campagne 2015-2016

Implication forte des SDAR: A. Brelurut, A. Laigle, K. Souchal

Conclusion

- Un outil intéressant tant par ses caractéristiques que par sa taille
 - Contrôle des variables clés du changement climatique
 - Taille compatible avec les études de génétique
 - Conditions agronomiques
 - Capacité de phénotypage haut débit
- Qui pourra faire partie d'un réseau de systèmes FACE

