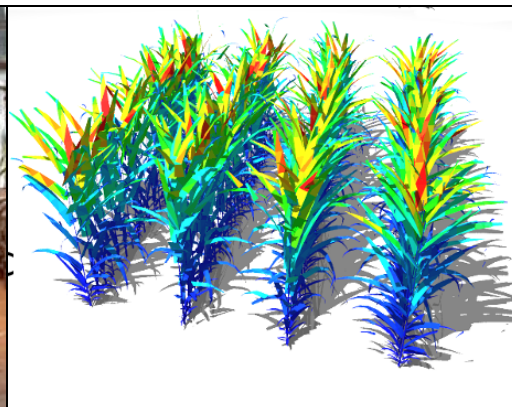


Phénome

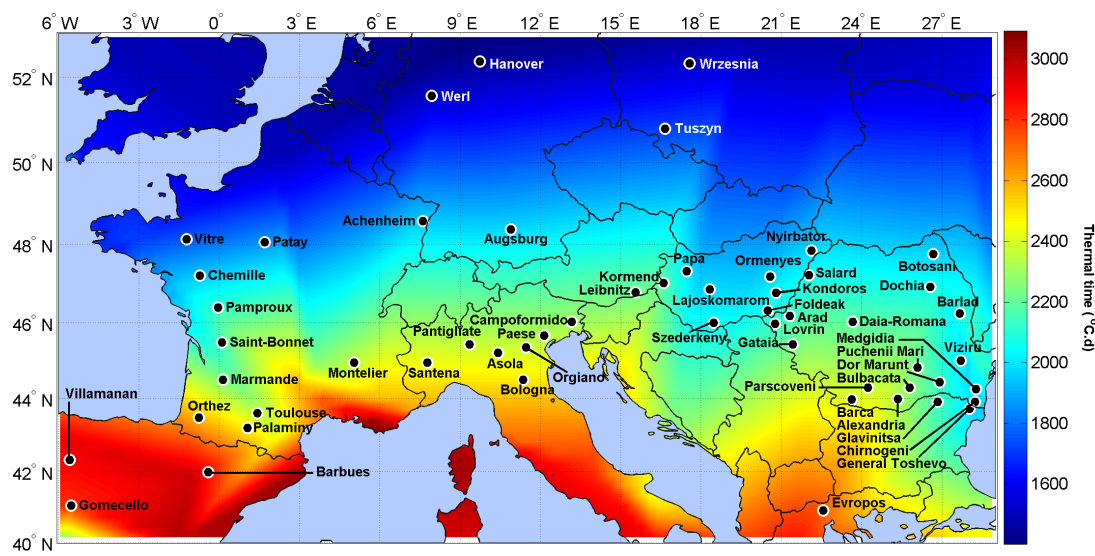
Réseau français de phénotypage des plantes (FPPN)

**INVESTISSEMENTS D'AVENIR
INFRASTRUCTURES NATIONALES DE
BIOLOGIE ET SANTE**

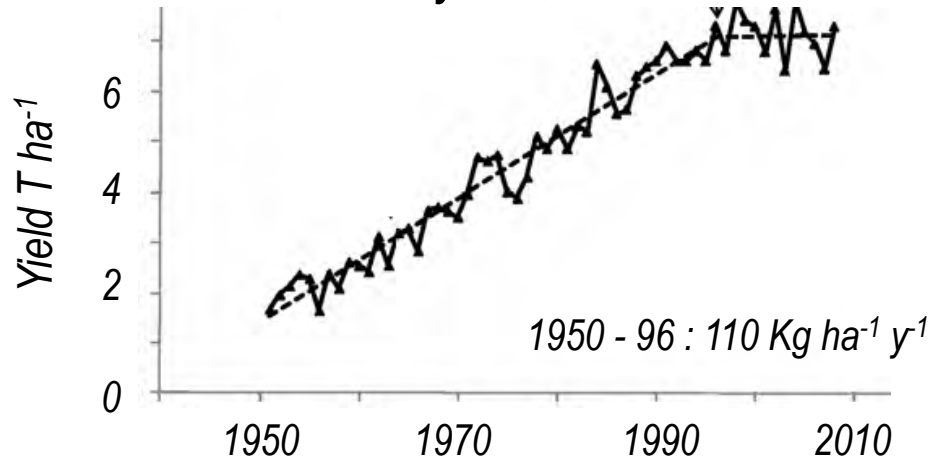
Sept 2012 – Dec 2019



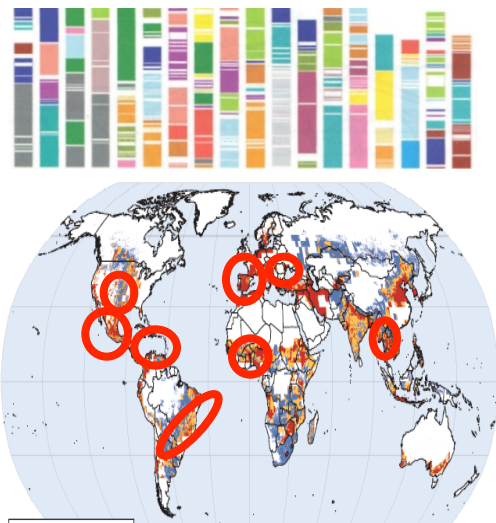
I Des géotypes performants dans des conditions changeantes



Wheat yield, France



Génétique d'association / Sélection génomique :
identifier et utiliser des sources de tolérance



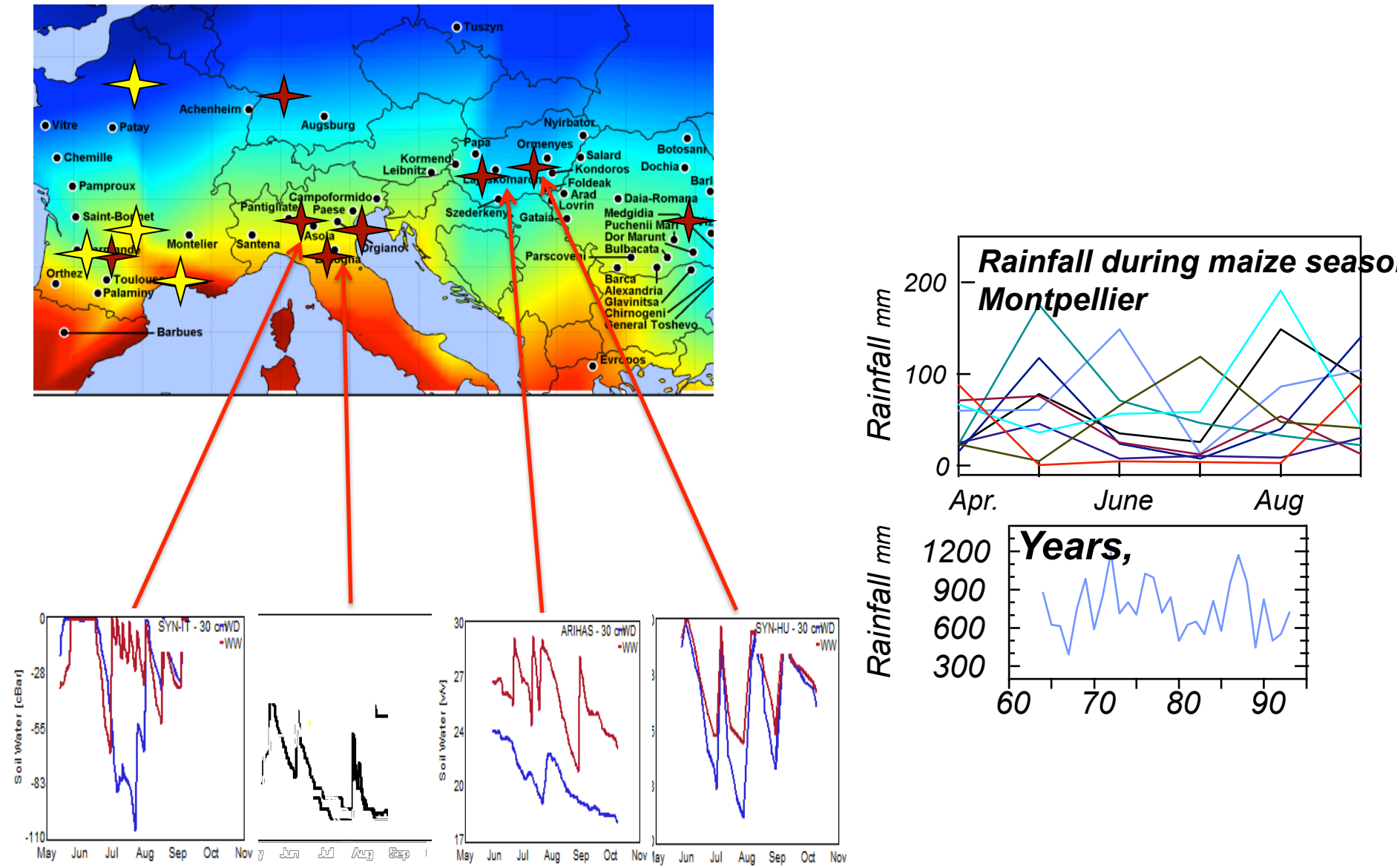
1. Relier marqueurs et caractères dans un panel de référence à large variabilité génétique

(rendement / LAI, n ovules, sensibilité ...)

2. Utiliser la formule prédictive pour sélectionner dans de larges populations de sélection

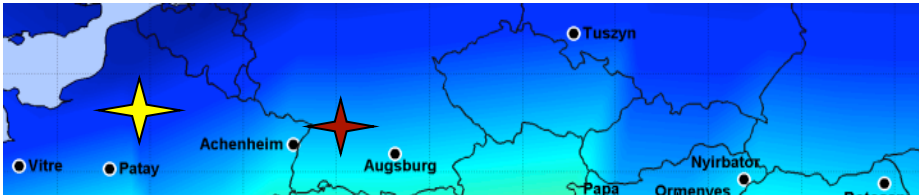
Problème : quels caractères où ?

I Des génotypes performants dans des conditions changeantes

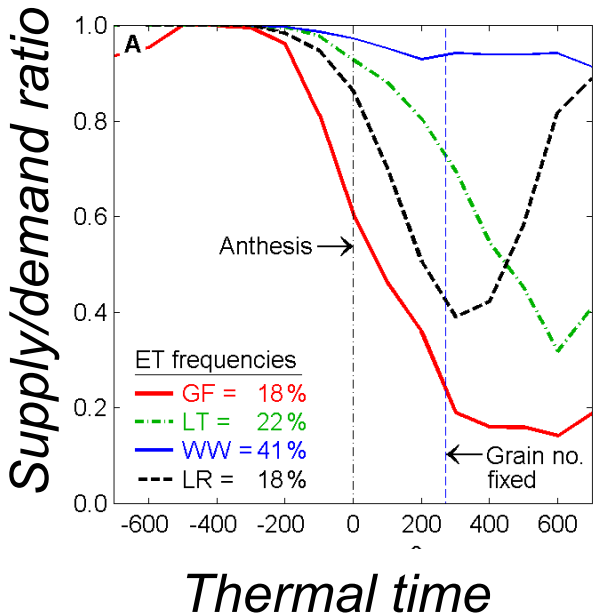
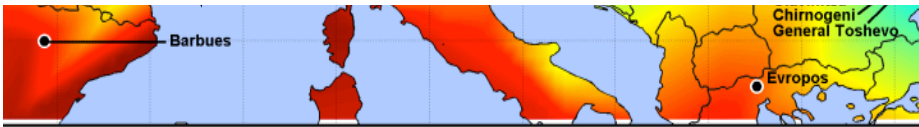


Soil water balance : **WW** **Deficit**

I Des géotypes performants dans des conditions changeantes

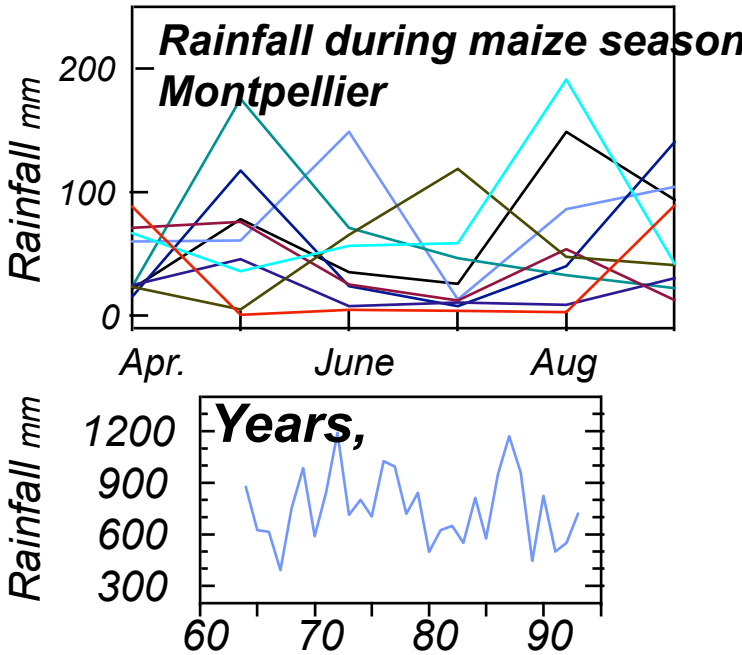


Un réseau d'essais est un petit échantillon, peu représentatif, des scénarios pour tester les géotypes

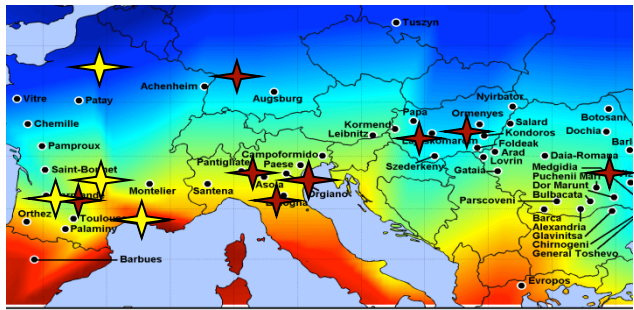


M. Harrison
G. Hammer,
C Messina

4 scenarios that may happen in any site but with different frequencies



I Des génotypes performants dans des conditions changeantes



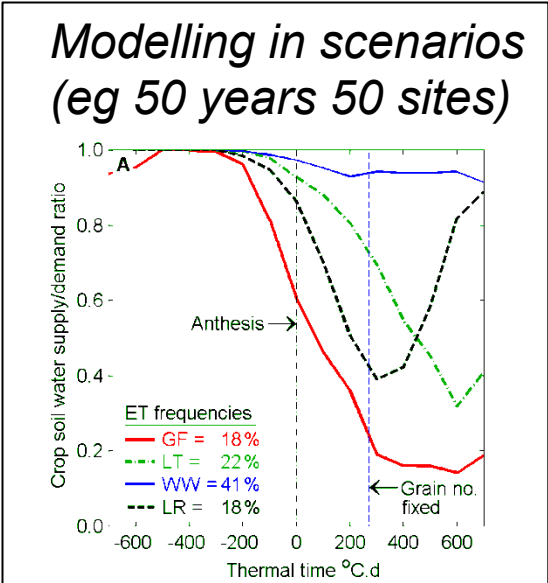
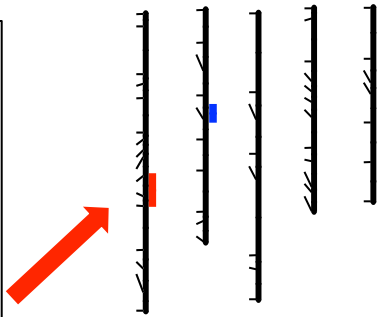
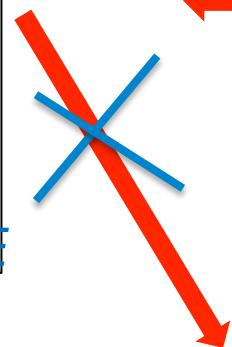
QTLxE all over the genome
Non representative of TPE

Test

QTLxE
representative of TPE
(which alleles where ?)

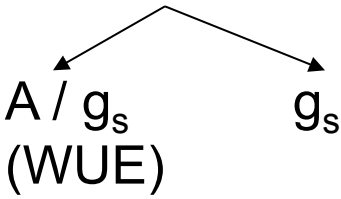
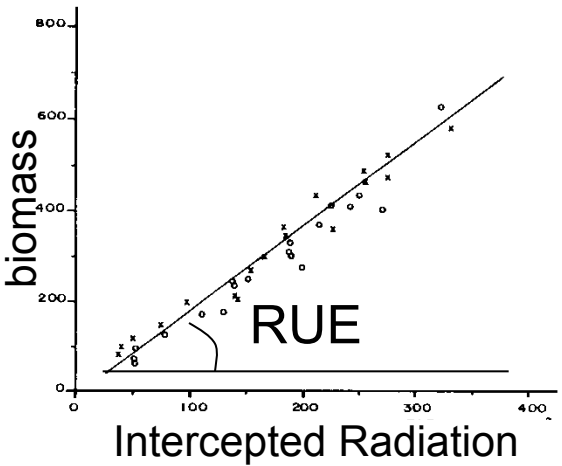
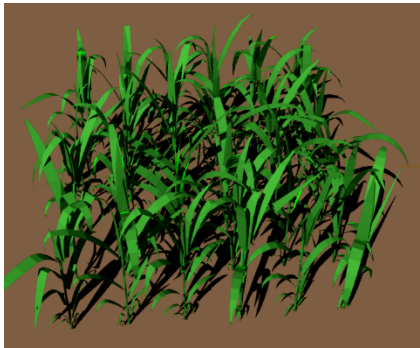


Phenotyping platform + modelling :
QTLs of heritable traits,
encapsulate GxE

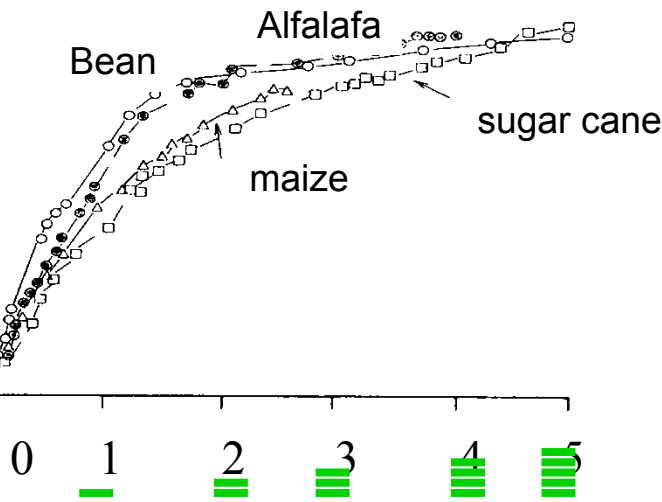
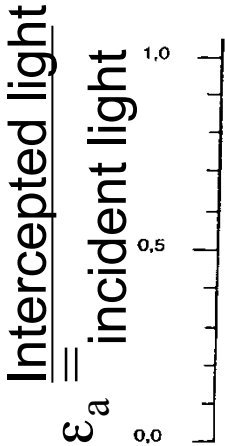


I Des géotypes performants dans des conditions changeantes

Biomass = \int_0^t Incident light * % intercepted * Radiation Use Efficiency (RUE)

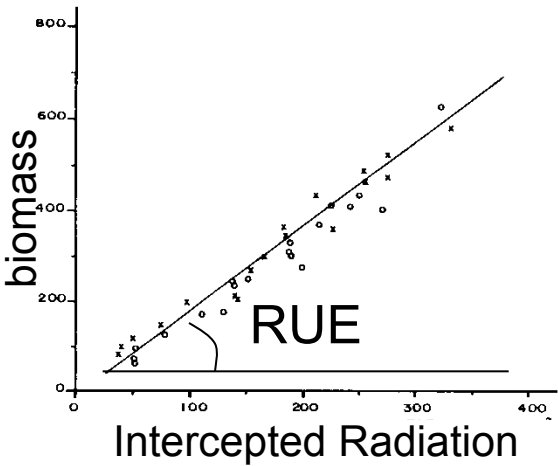
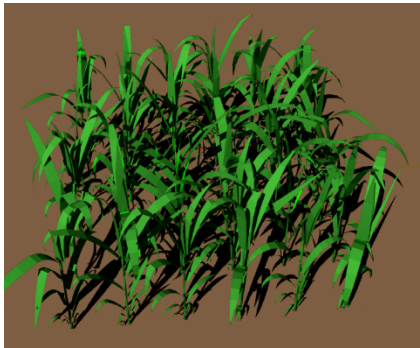


Duration



I Des génotypes performants dans des conditions changeantes

Biomass = \int_0^t Incident light * % intercepted * Radiation Use Efficiency (RUE)



Plant architecture

Leaf #

Leaf size

Duration of growth

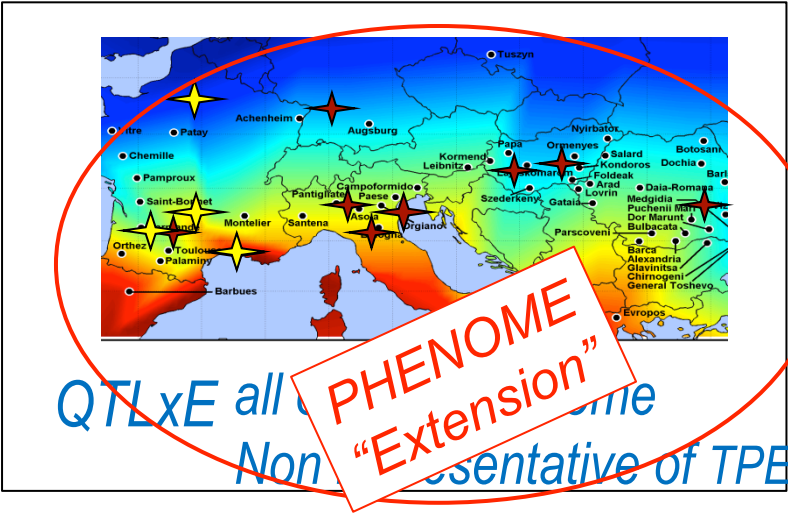
max. rate

sensitivity enviro.cond.

A / g_s
(WUE)

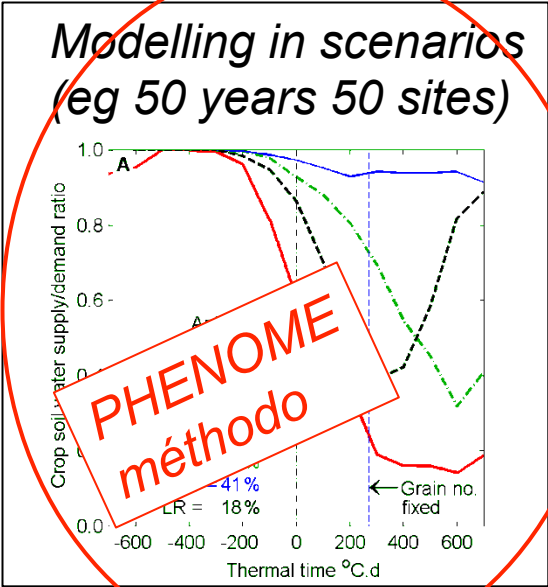
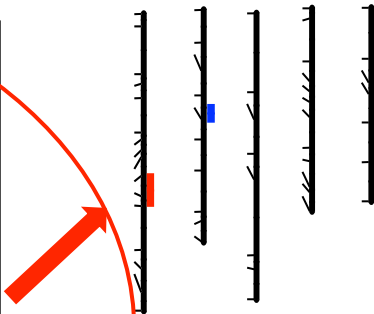
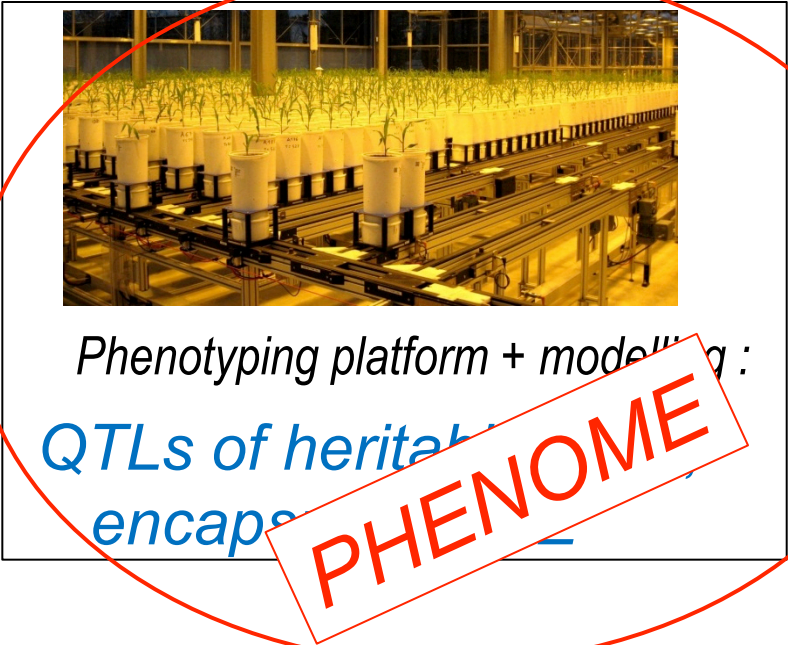
g_s

I Des génotypes performants dans des conditions changeantes



Test ←

QTLxE
*representative of TPE
(which alleles where ?)*



Cahier des charges

- Haut débit : nécessite 200 – 500 génotypes
“faire sur ces génotypes ce que nous savions faire sur 10”
- Contrôle / mesure des conditions environnementales ressenties par les plantes
- Mesure de caractères d'intérêt
 - On ne mesure en plate forme (contrôlées ou champ) que ce qu'on ne peut pas mesurer ailleurs
 - caractères reproductibles / héritables / prédictifs du rendement
“cachés” (RUE plutôt que biomasse, sensibilité plutôt que ‘rendement stress’)
 - En gros : “paramètres génotypiques de modèles”

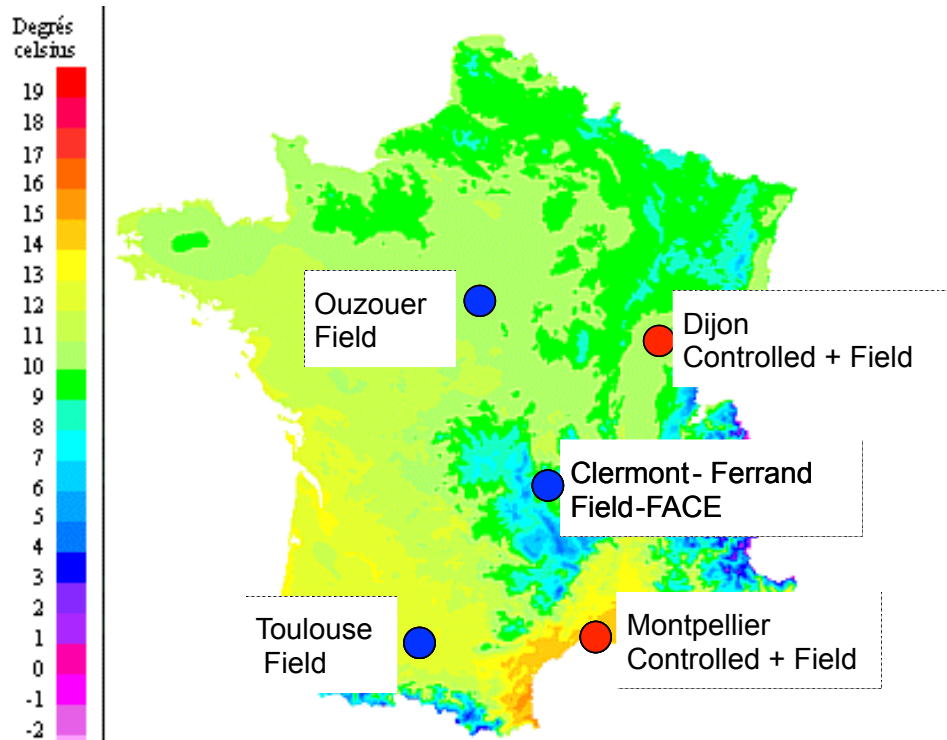
Objectif GAPcompatible

“Génétique d'association sur des caractères calculés à partir de modèles”

Objectif Eacompatible

“Renseigner les modèles de plantes avec des paramètres génotype dépendants”

II Plates formes



Deux plateformes en conditions semi contrôlées

Cinq plateformes au champ, y compris en CO2 élevé

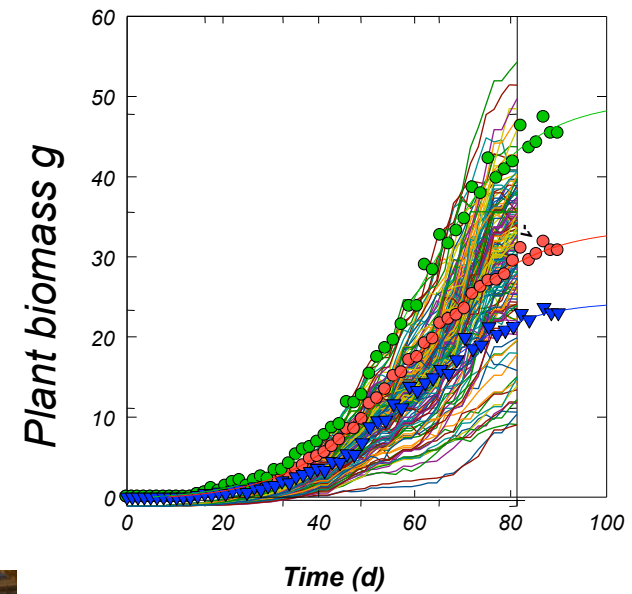
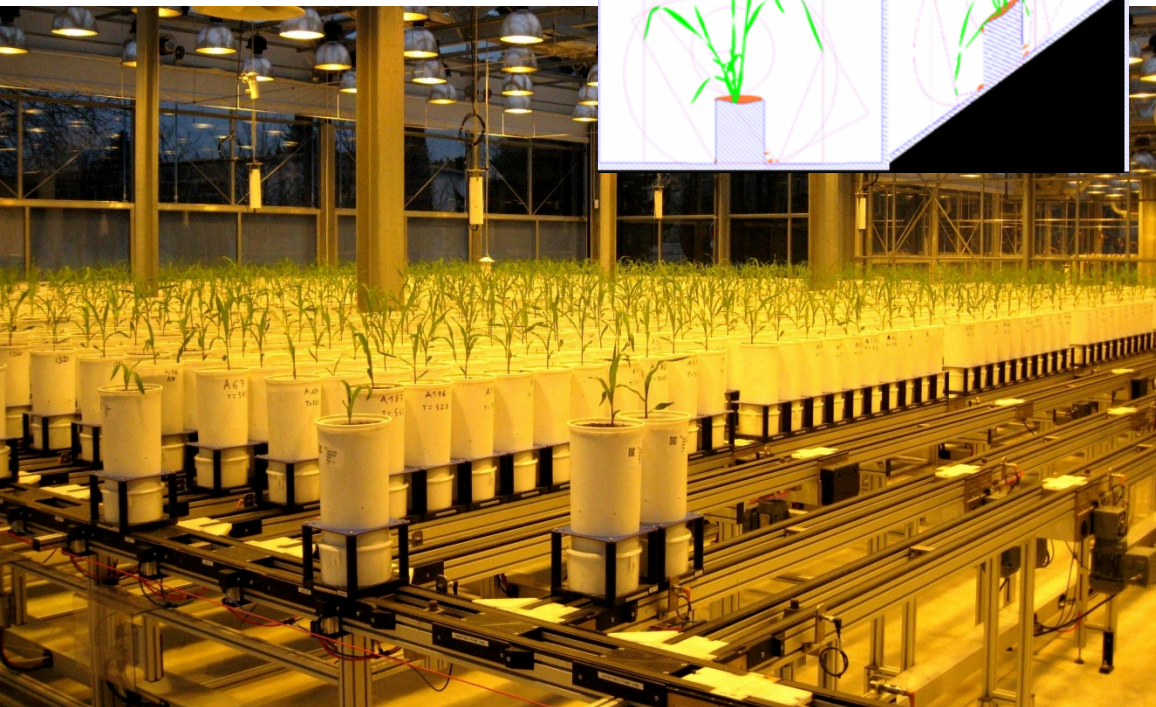
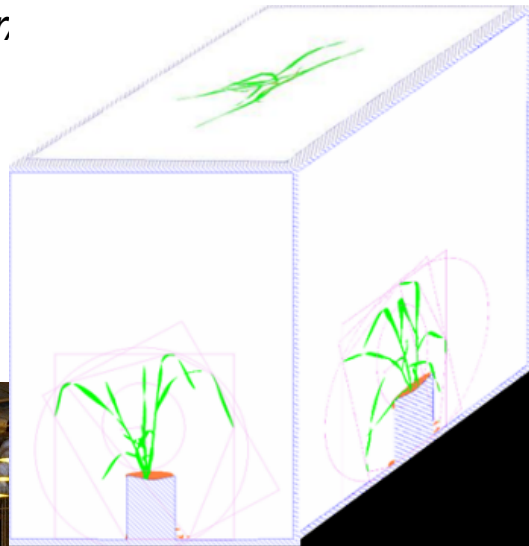
Deux plateformes omiques haut débit,
- métabolomique
- structurale

II Plates formes : en conditions contrôlées

PhenoArch (Montpellier)

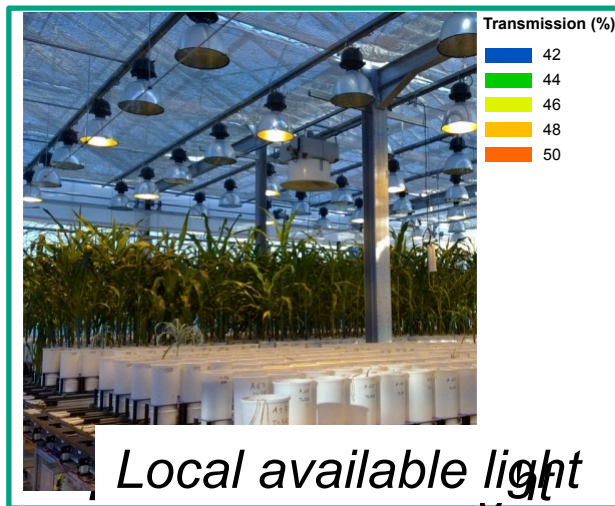
PPHD (Dijon)

<http://bioweb.supagro.inra.fr>



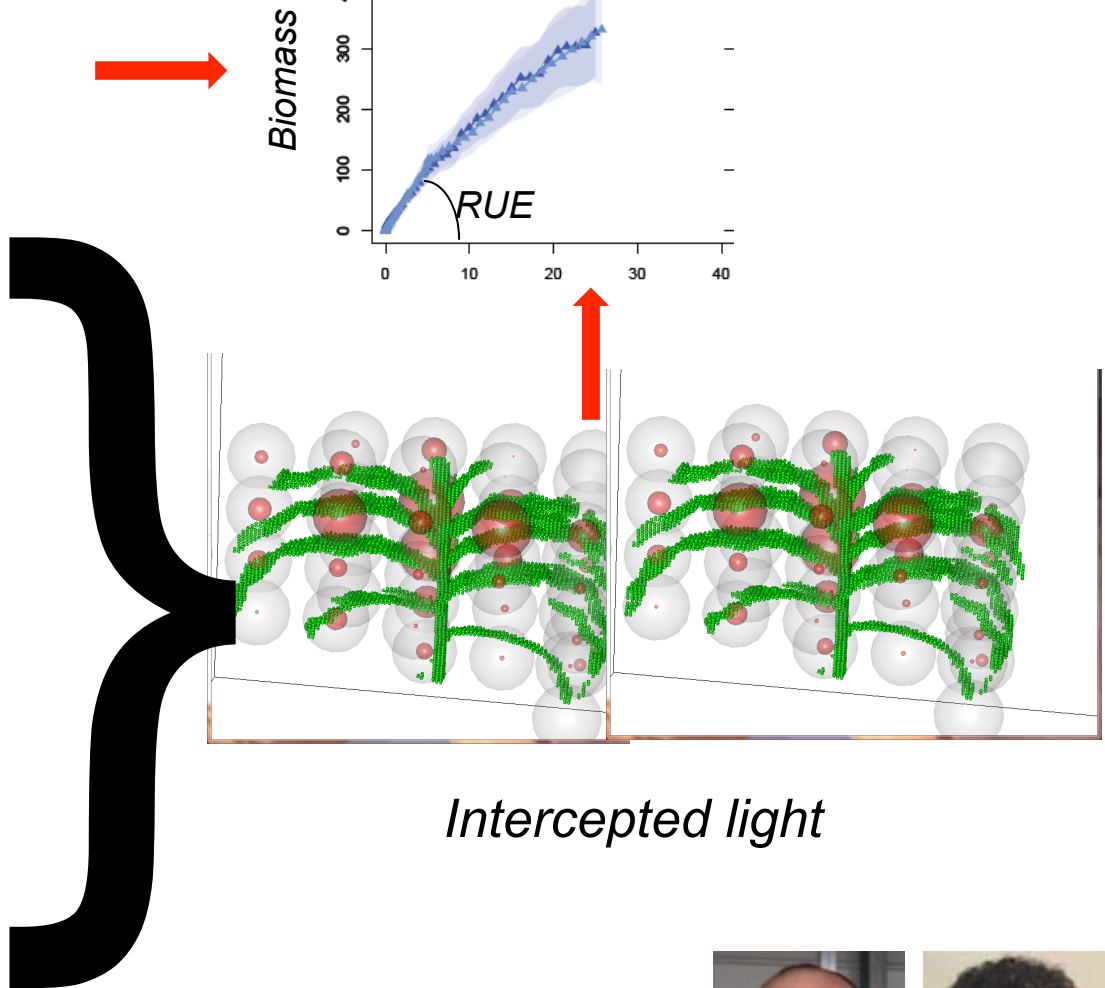
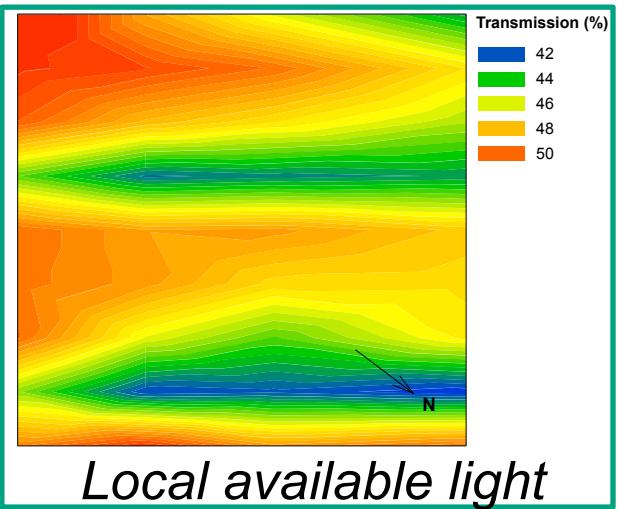
II Plates formes : en conditions contrôlées

Calculation of intercepted light



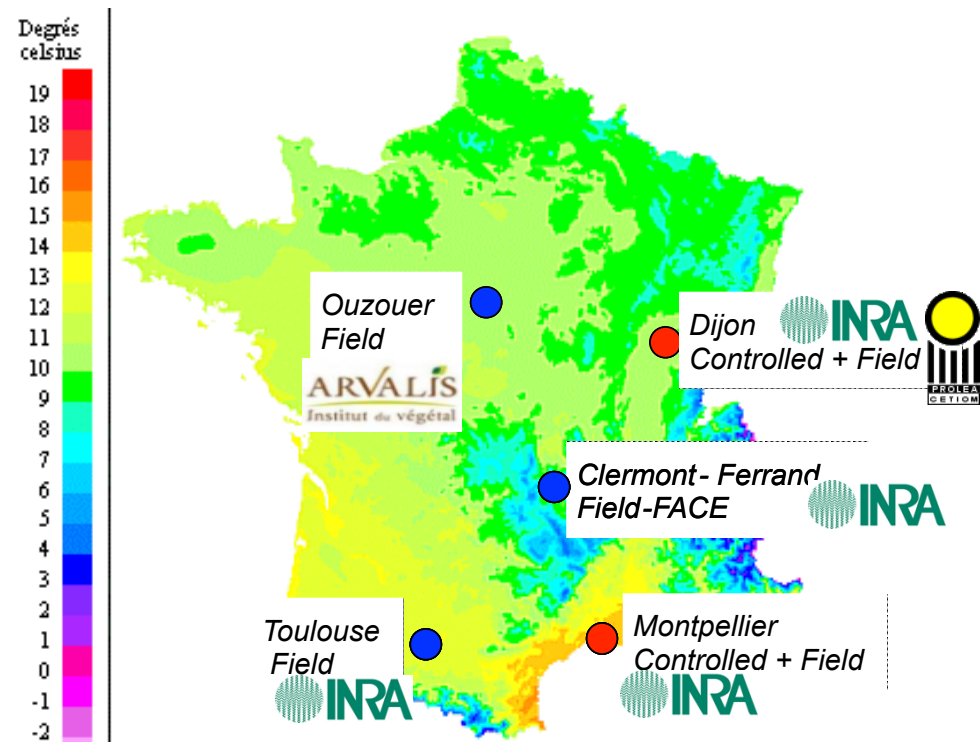
II Plates formes : en conditions contrôlées

Calculation of intercepted light



LI Cabrera C. Fournier

II Plates formes : Champ FACE



Représentent différents pédo-climats

Partagent des caractéristiques:

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

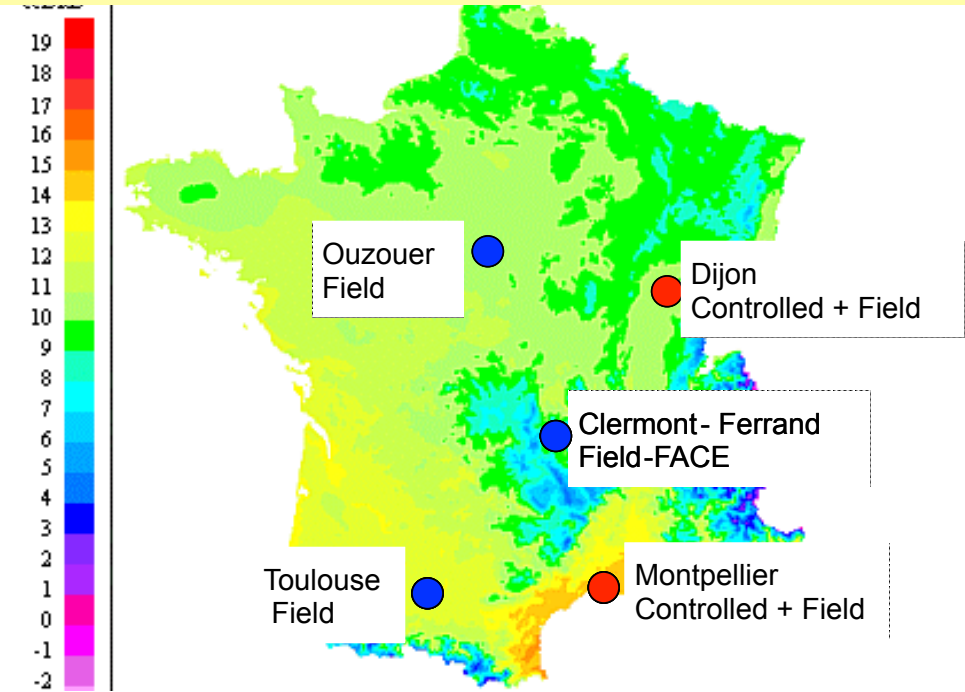
Présentent des spécificités :

- *abri-roulants* = pluie
- *FACE* = $[CO_2]$
- *réserve utile en eau / niveau d'azote*

Tête de réseau :

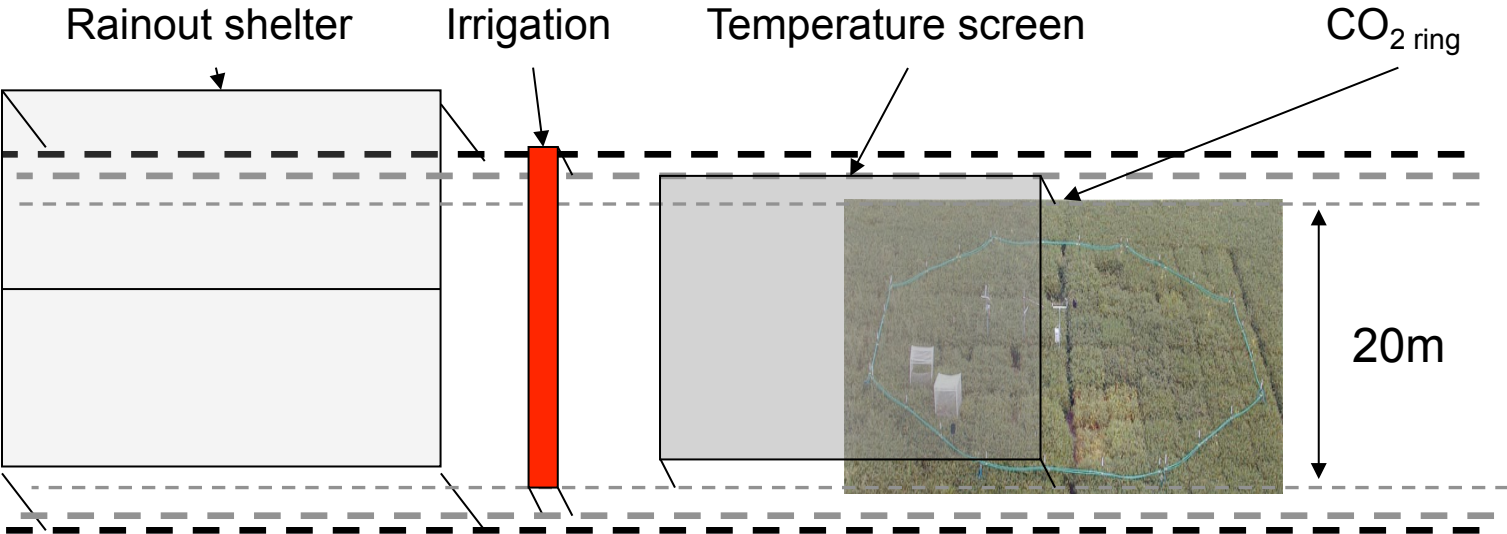
- *Dissémination d'outils et méthodes*
- *Secteur privé, instituts techniques, unités INRA*

II Plates formes : Champ FACE

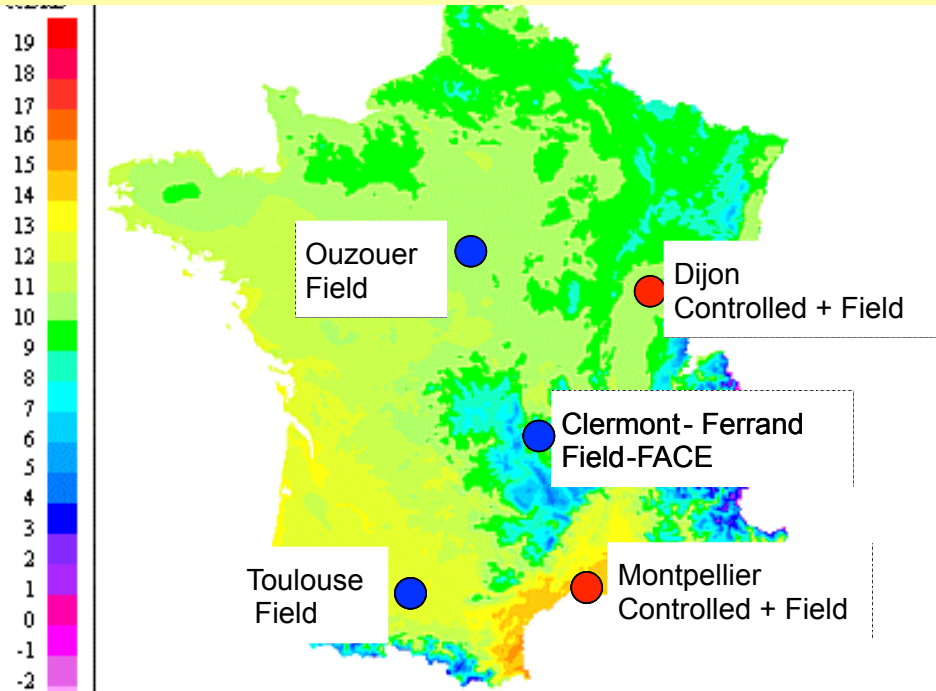


Deux plates formes en conditions semi contrôlées

Cinq plates formes au champ, y compris en CO₂ élevé



II Plates formes Champ et omiques



Deux plateformes en conditions semi contrôlées

Cinq plateformes au champ, y compris en CO2 élevé

Deux plateformes omiques haut débit,
- **métabolomique**
- **structurale**

Des états d'avancement très divers suivant les PF

- Montpellier contrôlé	2011
- Dijon contrôlé	2012
- Champs "haut débit"	Progressif
- Champ contrôle précis (Clermont - Ouzouer)	2014
- Omiques	progressif

III Projets méthodologiques. 1 Capteurs et méthodes (resp. F. Baret)

Développer des nouveaux capteurs et imageries fonctionnelles

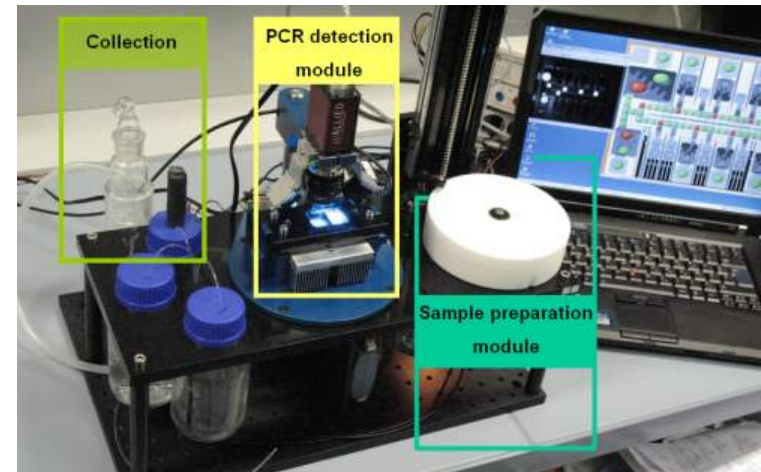
Consortium INRA + *INRIA* + *polytechnique* + *CEA LETI*

Capteurs autonomes et miniatures

Température d'organes, lumière



Pression de pathogènes

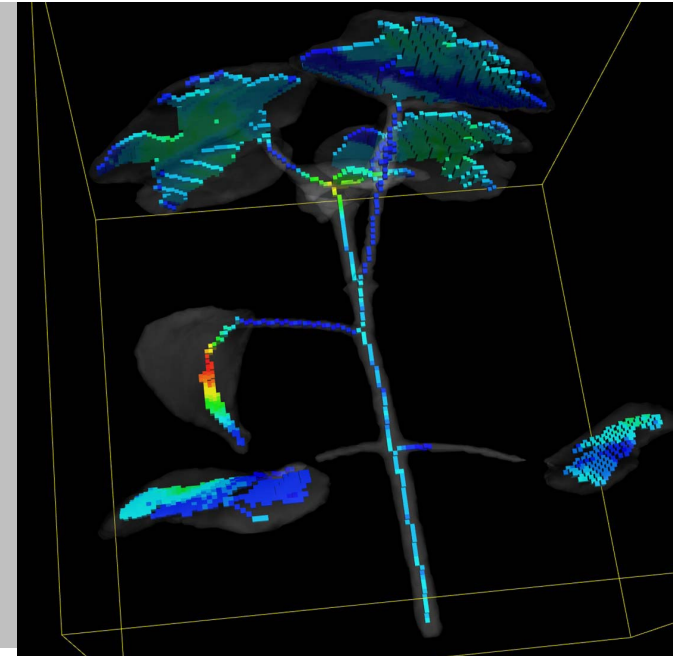


III Projets méthodologiques. 1 Capteurs et méthodes

Développer des nouveaux capteurs et imageries fonctionnelles

Consortium INRA + *INRIA VP* + *polytechnique* + *CEA LETI* (+ *CSIRO Canberra*)

Architecture des plantes 4D, multi spectral (analyse fonctionnelle)



(LiDAR, multispectral)

III Projets méthodologiques. 1 Capteurs et méthodes

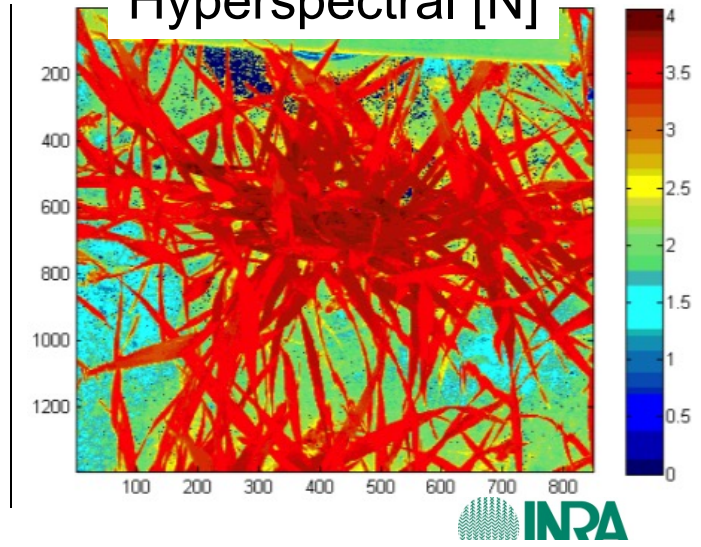
Développer des nouveaux capteurs et imageries fonctionnelles

Consortium INRA + INRIA + polytechnique + CEA LETI

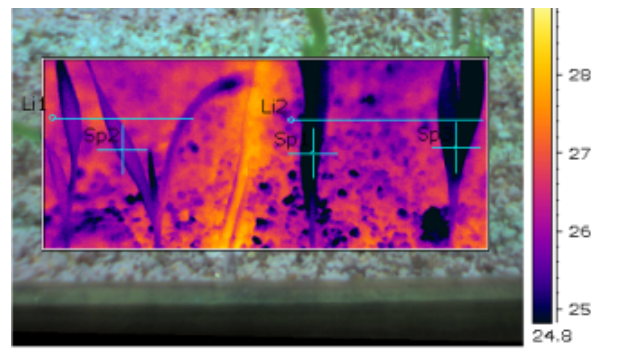
LiDAR et imagerie (LAI)



Hyperspectral [N]

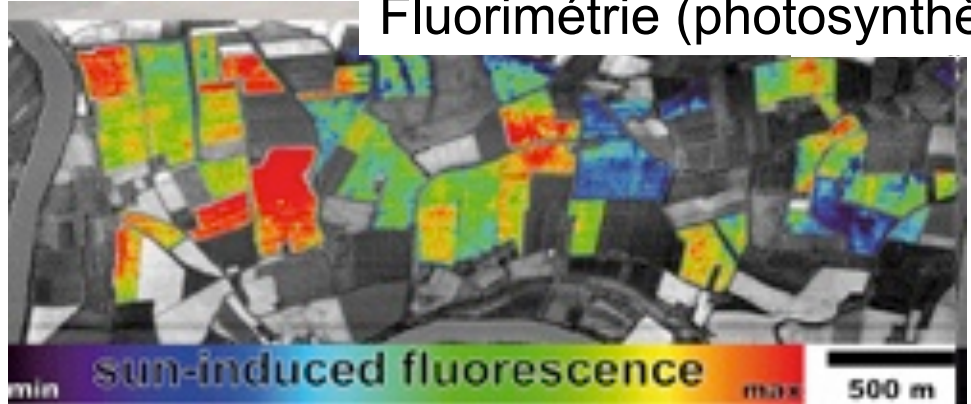


IR Thermique (transpiration)



Australian Plant Phenomics Facility
The High Resolution Plant Phenomics Centre

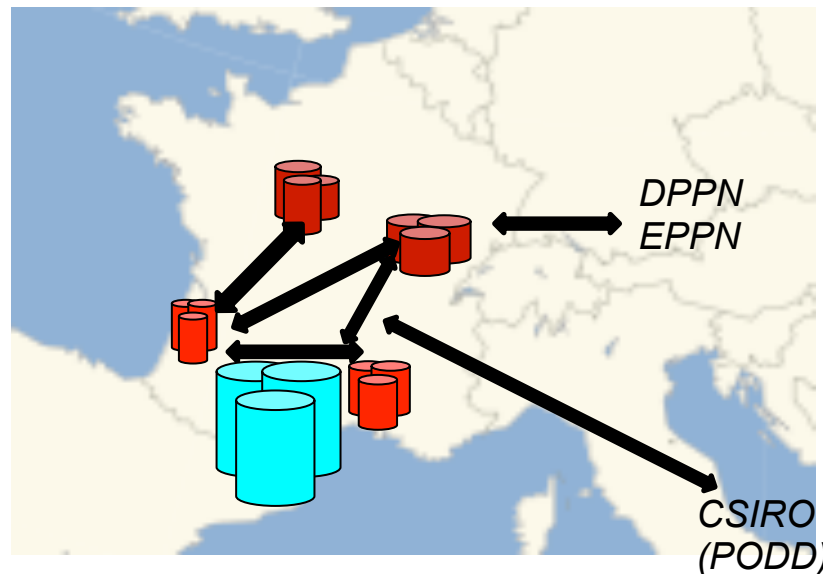
Fluorimétrie (photosynthèse)



III Projets méthodologiques. 2. Système d'information distribué

Consortium INRA + INRIA + Universités (projet CNRS MASTODONS)
Resp C. Pommier (GAP) et P Neveu (MIA)

- Organiser un système d'information distribué et cohérent
(coordonné avec projets internationaux de phénotypage
EPPN, IPPN avec un standard pouvant être le SI australien PODD)
- Stockage et archivage de données (de l'ordre de 10-1000 Po) : datacenter

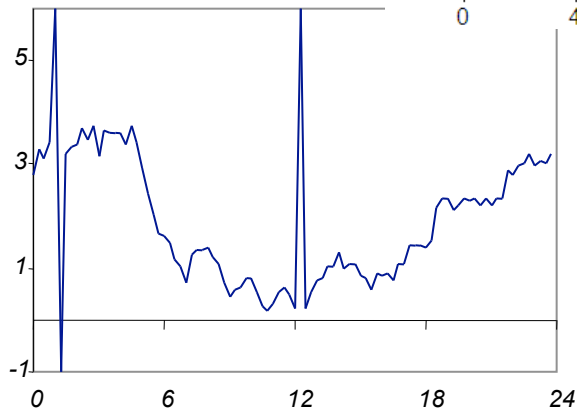
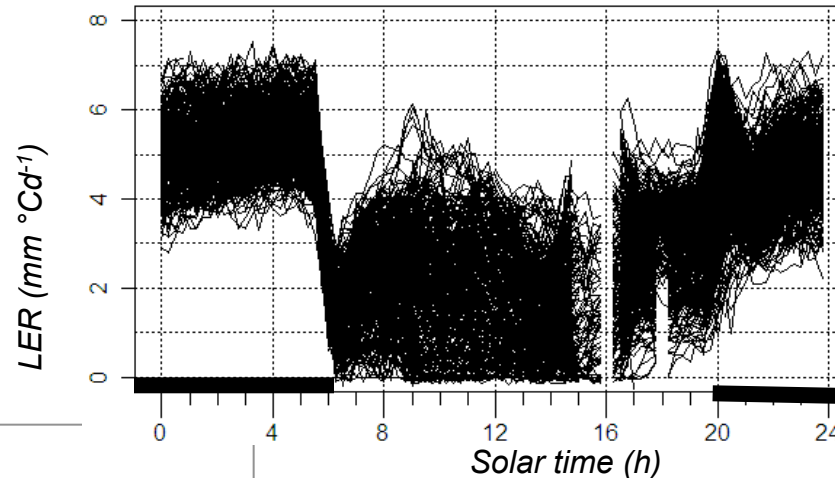


Méthodes pour valider/analyser de grands jeux de données

Consortium INRA + INRIA + UM2...
Resp. N. Hilgert (MIA)

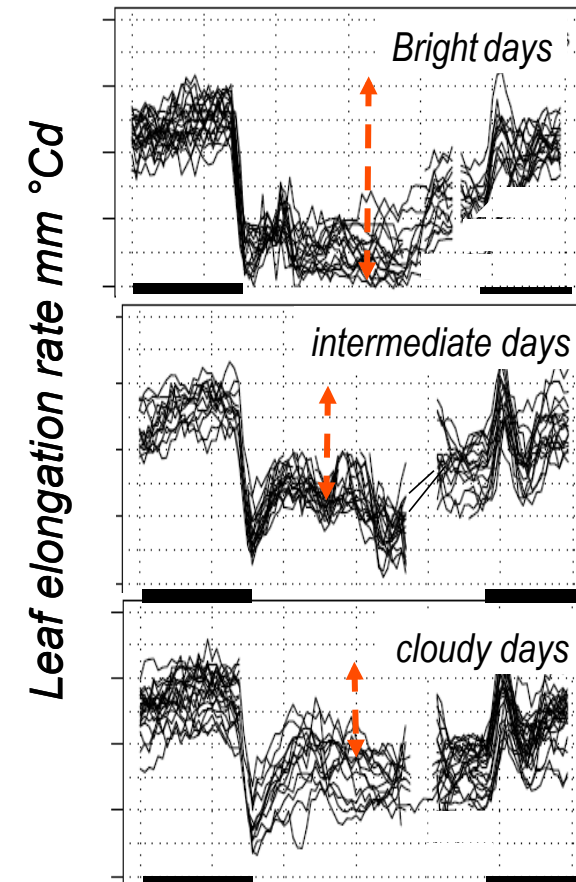
Méthodes pour valider/analyser de grands jeux de données

1. Nettoyage et classification de cinétiques temporelles



200 lines, 3 reps 3-4 experiments,
12 days = 20 000 time courses

requires mathematical input



Méthodes pour valider/analyser de grands jeux de données

2. Extraction et utilisation de variables héritables

- 1. Utiliser la connaissance/modèles pour extraire des données pertinentes
ex. Un pipe line d'analyses de données en plates formes :
archi, croissance, rayonnement intercepté*

Idem données d'imagerie fonctionnelle au champ.

- 2. Modèle de culture - avec entrées génétiques explicites*
 - dont les algorithmes sont cohérents avec variabilité génétique*
 - réinitialisables avec données phénotypiques*

*INITIATIVE PLUS LARGE QUE PHENOME, MAIS NECESSAIRE
APSIM ? RECORD ? BIOMA (UE) ? Convergence ?*

Une opportunité et un enjeu

- Un dispositif nouveau (*on apprend collectivement à s'en servir*)
- qui ne suffira pas aux besoins (*organiser dès maintenant l'extension vers semenciers, UE INRA et Ins.T*)

Collectif mais jusqu'à quel point ? (pas INRA bis...)

Méthodes diffusables de plusieurs natures, échanges

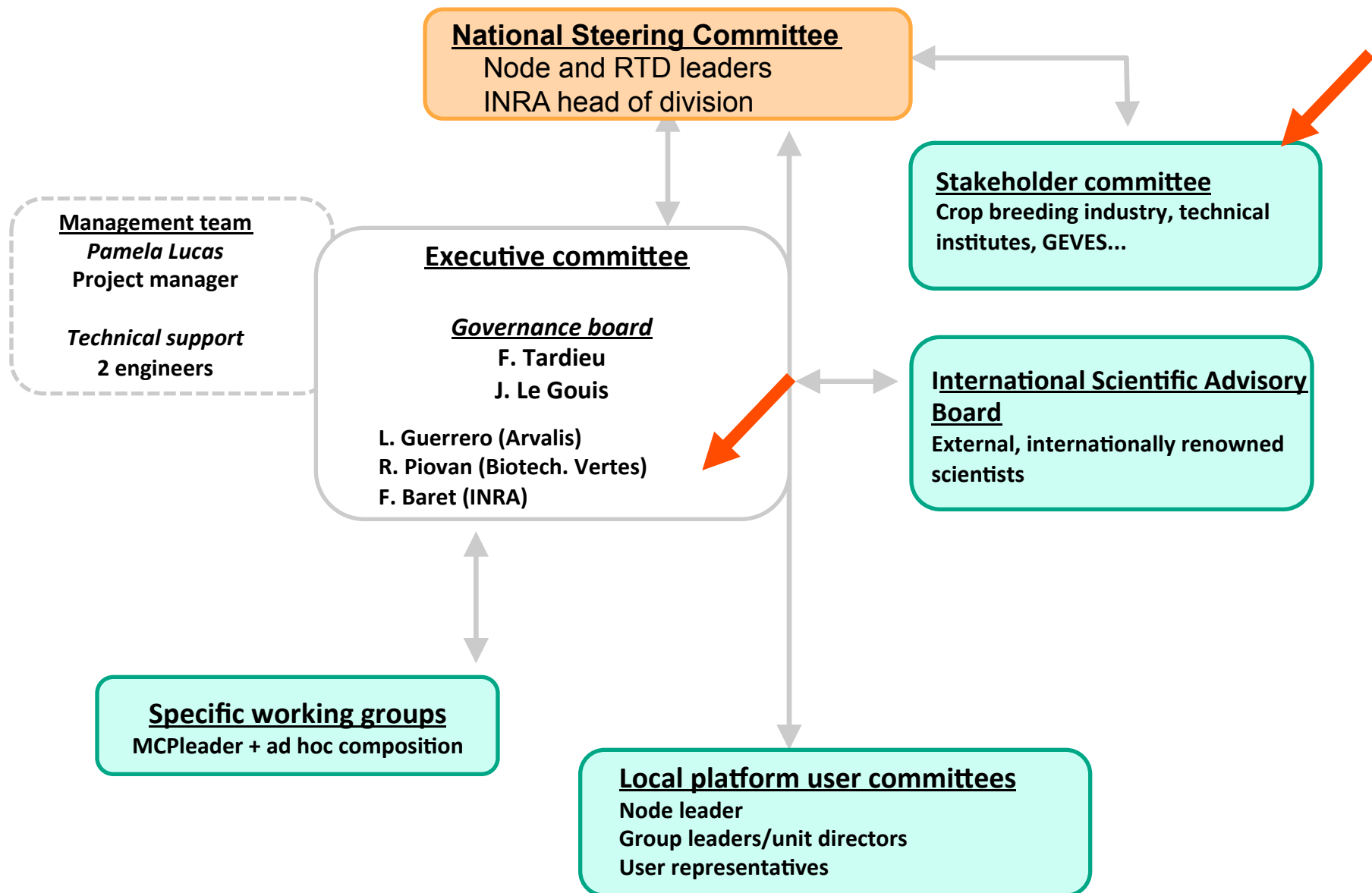
- capteurs
- méthodes de traitements de données phénotypiques
- méthodes statistiques (nettoyage, séries temporelles)

Un 'stakeholder committee' pour les privés, quid UE et / ou unités ??

Un enjeu particulier sur la modélisation des cultures avec caractères génotypiques explicites

EA, MIA, CSIRO...

Gouvernance



- **2 ans de "répit" après ouverture : apprentissage « essais et erreurs » pour prêter les PF**
- **Un accès unique via le site web**
 - Priorités définies à l'échelle du projet, avis déterminant des responsables
 - Les projets déjà évalués (IA, UE, ANR) non réévalués scientifiquement
 - Projets "full cost" privés non évalués ??

Le rôle de l'"international advisory board" essentiellement stratégique

Des prix modulés privé - public, permettant

- La poursuite des projets méthodologiques (financés sur 4 ans)
- La maintenance des dispositifs
- La jouvence des équipements au delà des 8 ans de projet

Ordre de grandeur : 0.8€ par plante et jour en conditions contrôlées
??? au champ