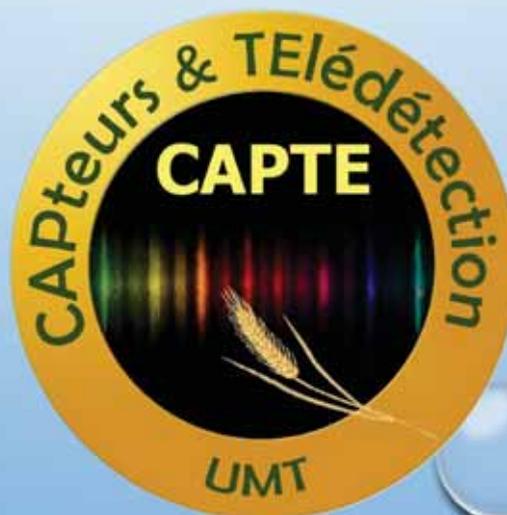




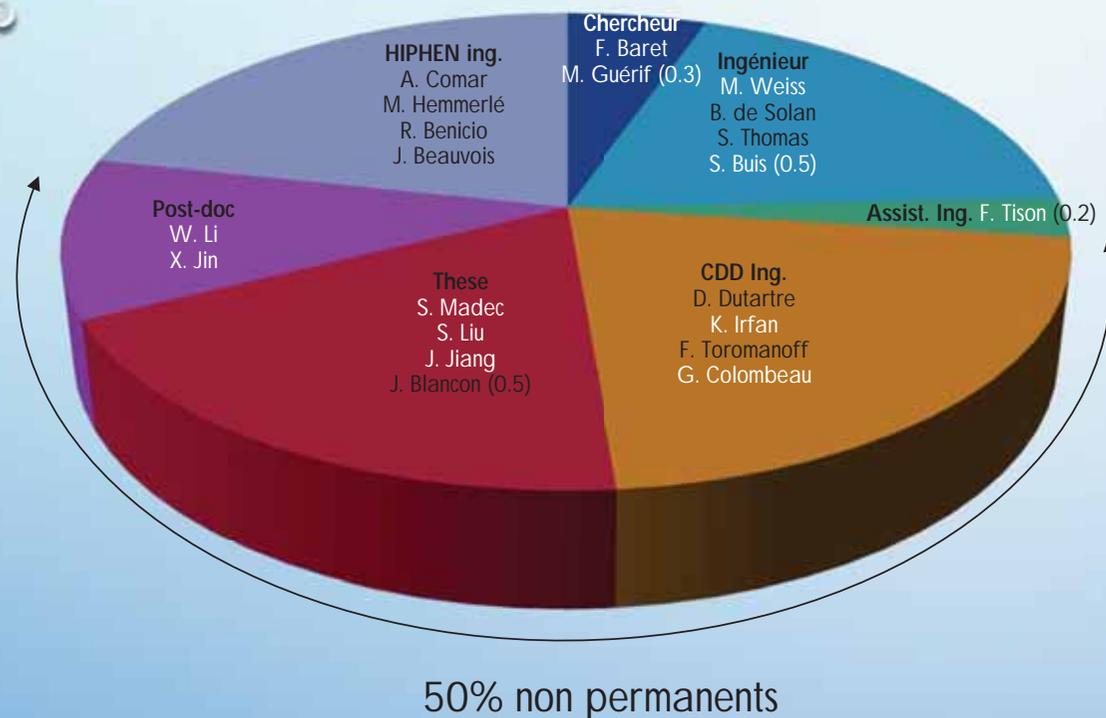
BILAN 2011 - 2016

UMR 1114 EMMAH

EQUIPE CAPTE



COMPOSITION ÉQUIPE CAPTE



- 18.6 ETP au total
- 10.6 ETP gérées par INRA
- 3 ETP Arvalis 
- 1 ETP ITB 
- 4 ETP HIPHEN 
- Importance des non-permanents (50%)
- Croissance forte HIPHEN
- Fragilité de l'encadrement

Unité mixte de technologie (UMT) labélisée en 2012 (Oct.) associant INRA, Arvalis, ITB, Terresinovia et ACTA
Création de la startup HIPHEN en Oct. 2014 en forte croissance

OBJECTIFS GÉNÉRAUX

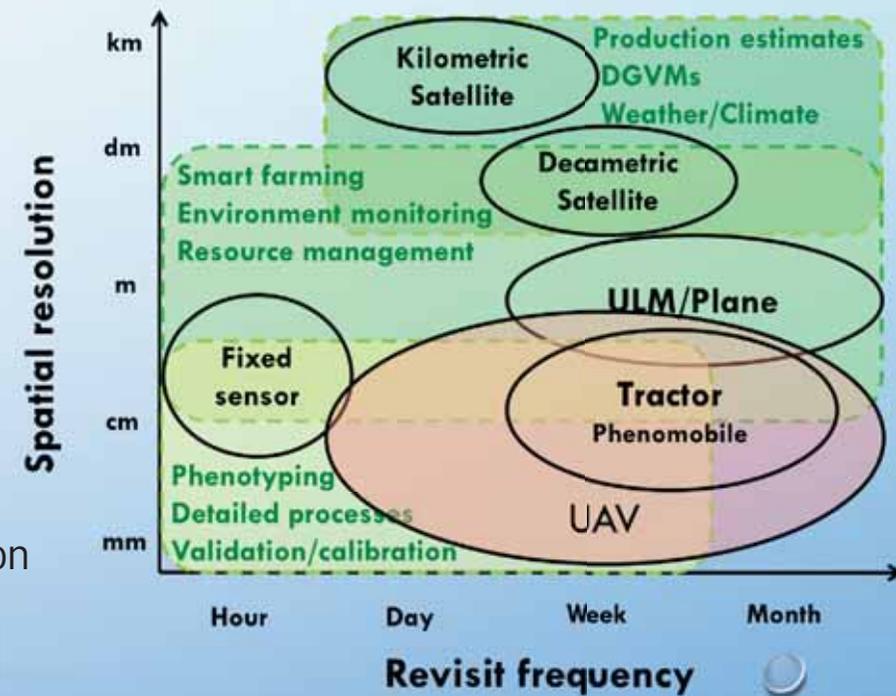
Développement de méthodes de caractérisation de la végétation par télédétection rapprochée ou satellitaire

Enjeux Sociétaux

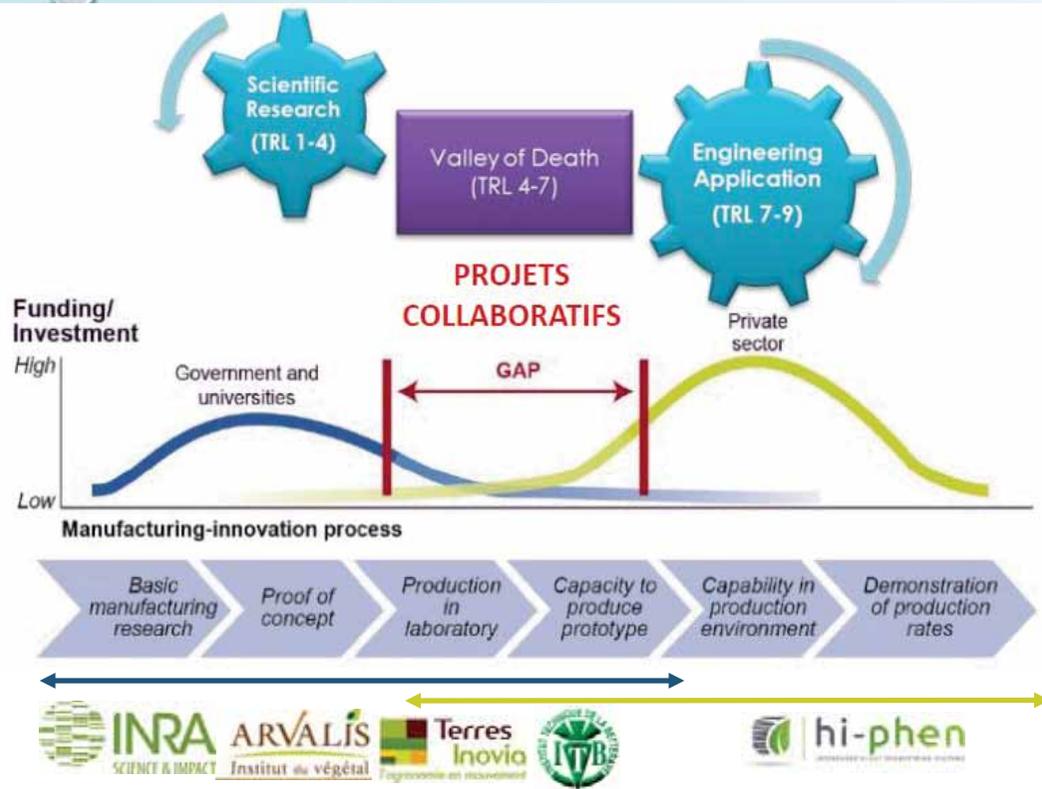
- Améliorer la production en quantité et qualité tout en limitant l'empreinte environnementale
- Gérer les ressources
- Décrire l'impact du changement global

Questions scientifiques

- Comment améliorer les estimations de caractéristiques de la végétation
 - Phénotypage: identification de traits héréditaires des génotypes
 - Télédétection satellitaire (km / dm)
- Comment a évolué la végétation sur le bassin méditerranéen au cours des 35 dernières années?



POSITIONNEMENT - FONCTIONNEMENT



Un mode de fonctionnement original

- **Un mode partenariat, « open innovation »**
 - R&D partagée sur sujets d'intérêt commun
 - PI commune
 - Valorisation libre par chacun sur les périmètres pré définis
- **Un mode partenariat commercial**
 - R&D partagée pour aller jusqu'à un service commercial
 - PI partagée, au prorata des apports de chacun
 - Valorisation commerciale commune, au prorata des apports de chacun
- **Un mode « client – fournisseur »**
 - R&D séparée
 - PI propre à chaque entité
 - Paiement de licences, droits d'accès pour utilisation

COMPÉTENCES ET RELATIONS AVEC LES AUTRES ÉQUIPES ... ET L'EXTÉRIEUR

Compétences/Forces/Spécificités

- Compétences en Physique de la mesure
- Développements instrumentaux
- Modélisation du transfert radiatif
- Méthodes inverses
- Connaissance des cultures
- Approches à différentes échelles
- Bonne attractivité



Labos France
VIRTUAL-PLANT
IRSTEA-TETIS
CESBIO
Maison Télédétection

CAPTEURS & TELÉDÉTECTION
CAPTE
UMT

Agences spatiales
CNES
THEIA
ESA
NASA
CEOS

Industriels
MECA3D
ROBOPEC
PIXINOV
MEASIT
ATECHSYS

- Cartographie végétation
- Description sol
- UAV et aquifère
- Analyse d'image

INRA
SCIENT & IMPACT

E1 DREAM
E2 SWIFT
E3 HYDRO
E4 TWICS

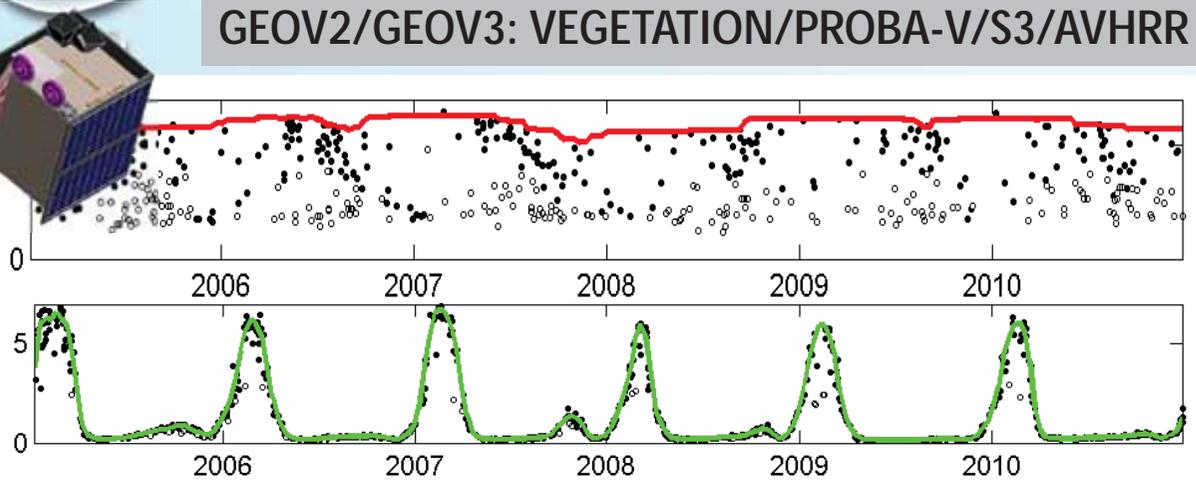
PHENOME
Réseau Français
Phénomique végétale
F P P N

Unit. Exp.
MISTEA
Biol. Fruit Metab.
LEPSE

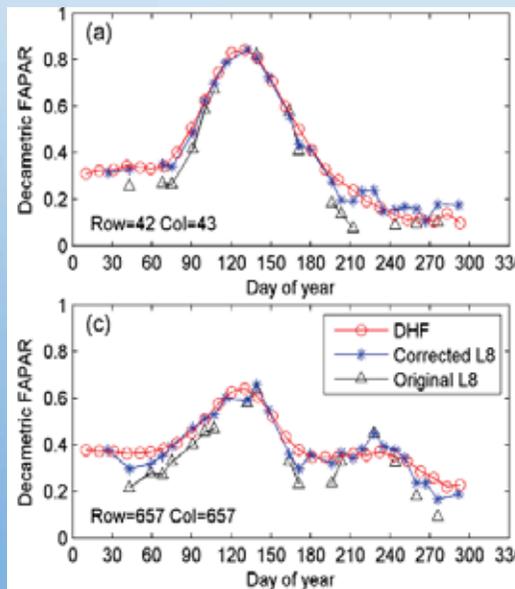
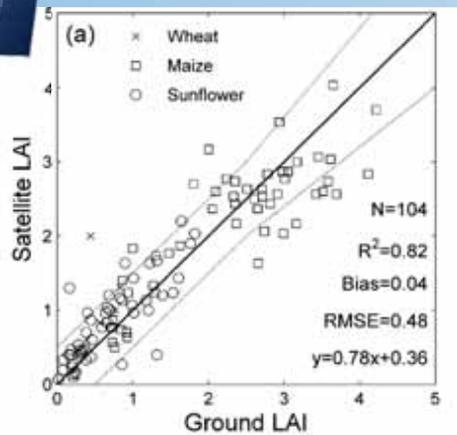
ECOSYS
ISPA

PRINCIPAUX RÉSULTATS

GEOV2/GEOV3: VEGETATION/PROBA-V/S3/AVHRR



SENTINEL2 / L8



PHENOTYPAGE



Développement d'algorithmes d'accès à des traits d'intérêt

- Comptage plantes
- Estimation hauteur couvert
- Green fraction
- GAI
- Contenu en chlorophylle
- Dynamique des variables d'état



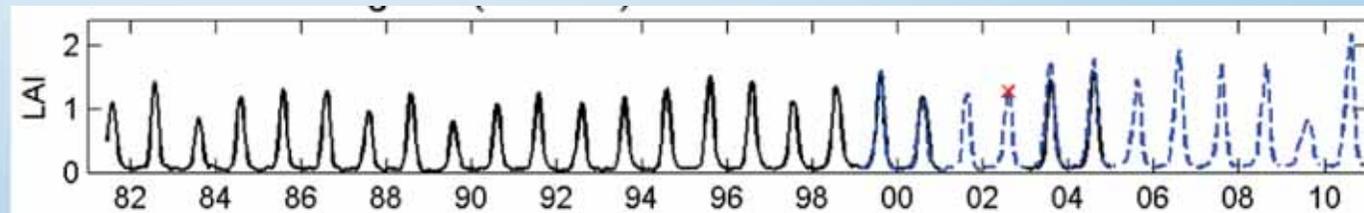
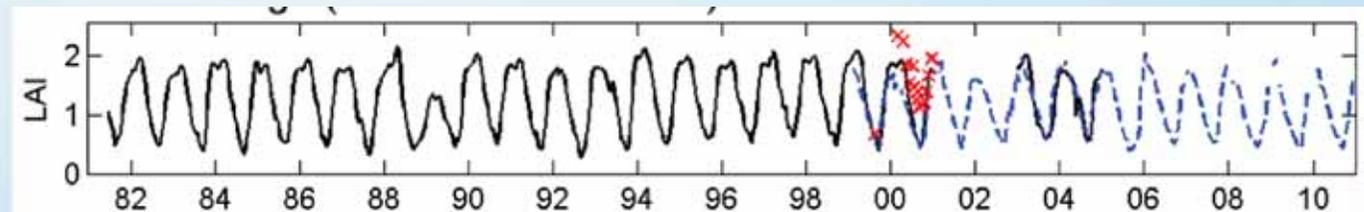
- Assimilation dans modèle 4D
- 43 ACL (43% Except. 55% Excel.)
22 Conférences Invitées
2 Déclarations d'invention

PROJET

- **Kilométrique: cycles globaux / prévision météorologique / changement global**
 - Arrêt activité développement produits kilométriques / hectométriques
 - Exploitation de la série AVHRR (35 ans) sur le bassin méditerranéen
- **Décamétrique: gestion des ressources de la parcelle au territoire**
 - Contribution au pole THEIA sur les produits biophysiques
 - Amélioration des estimations en prenant en compte l'architecture de la végétation
- **Sub-métrique: phénotypage**
 - Développements instrumentaux: peu de développements nouveaux: évaluation / amélioration
 - Traitement des données: amélioration de l'interprétation:
 - étalonnage nouveaux jeux de données: augmentation de la robustesse
 - validation plus poussée
 - Exploitation plus complète de l'information 'image': CNN, DL
 - Utilisation de modèles de structure et de fonctionnement (assimilation)

EVOLUTION DE LA VÉGÉTATION SUR LE BASSIN MÉDITERRANÉEN

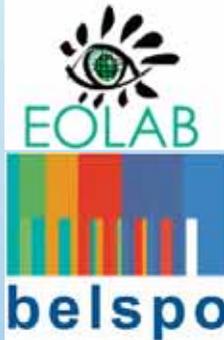
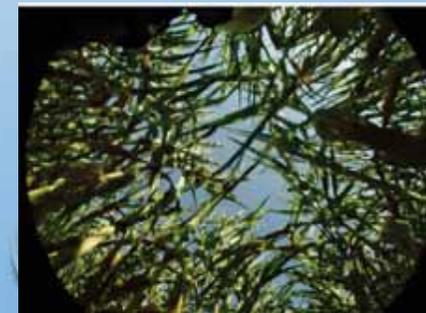
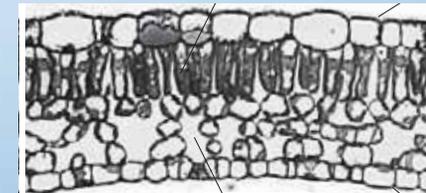
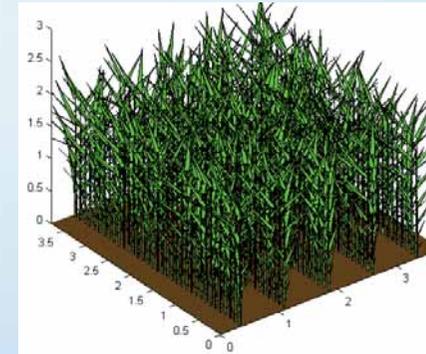
GEOV2 AVHRR 1981-2016 (35 ans) 4 km résolution



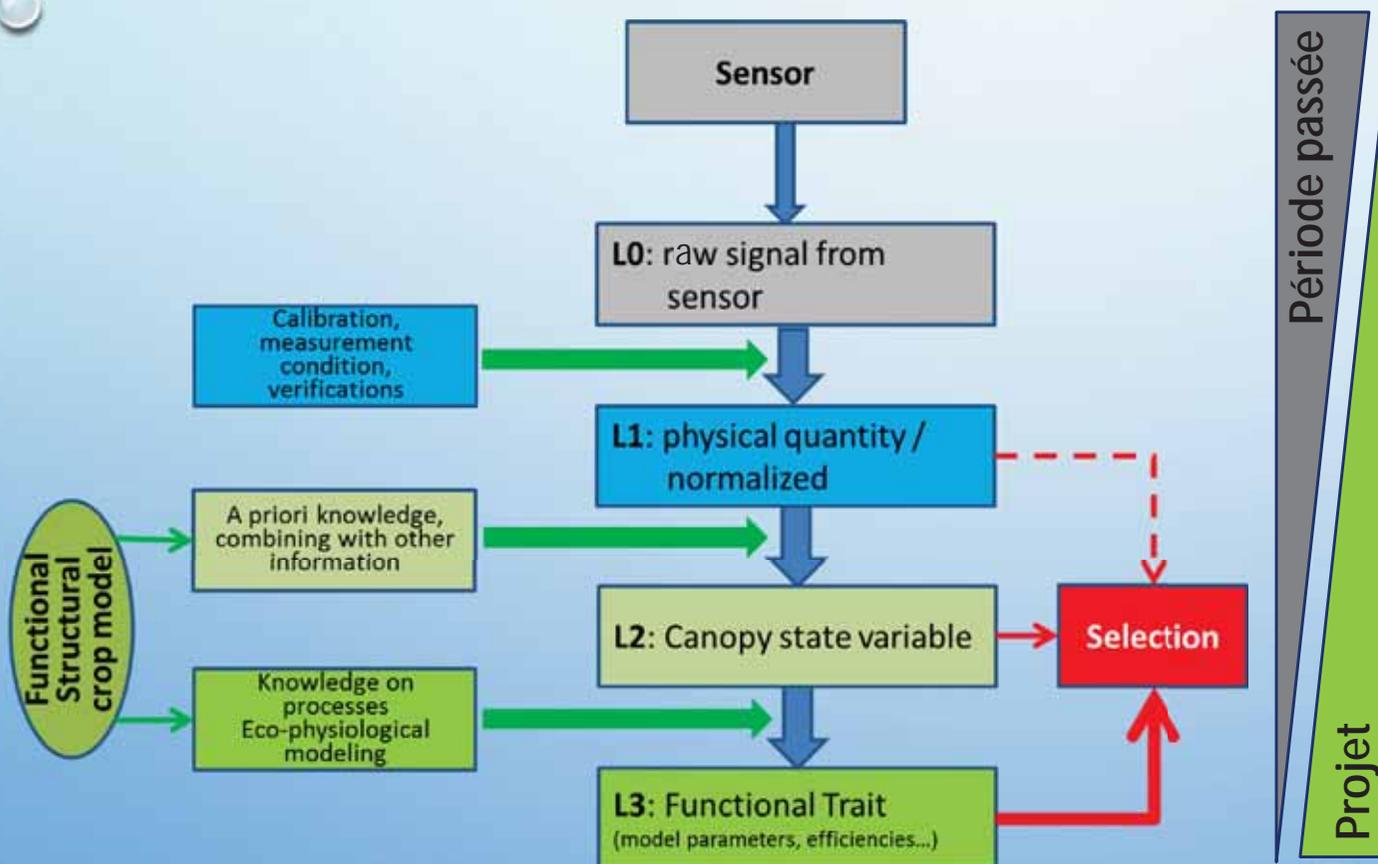
- Typologie des changements
- Relation avec le climat
- Evaluation de l'impact anthropique direct (occupation du sol / usage)

DÉVELOPPEMENT DE PRODUITS SATELLITES DÉCAMÉTRIQUES

- Support au développement des chaînes opérationnelles THEIA pour algorithmes actuels
 - S2 toolbox
 - Orfeo toolbox
- Amélioration des algorithmes:
 - Variables d'intérêt: GAI, FIPAR, GF, LCC, CCC, LWC, CWC
 - utilisation de modèles 3D réalistes
 - Amélioration de la modélisation des propriétés des feuilles
 - Distribution pigments
 - Effets de surface
 - Application à S2, L8, planetlab ...
- Validation approfondie sur les grandes cultures
 - Protocole VALERI
 - DHP / P57



SUB-METRIQUE: PHENOTYPAGE



Accent mis sur l'interprétation des données à partir des systèmes maintenant disponibles

SUB-METRIQUE: PHENOTYPAGE

DÉVELOPPEMENTS INSTRUMENTAUX: PAUSE!

- Phénomobile V2

- AIRPHEN
- LeafCAM
- Fusion LiDAR-RGB



- Drone

- Utilisation RTK
- Infrarouge thermique:
 - synchronisation AIRPHEN
 - Etalonnage absolu



- IOT

- Interprétation images time-lapse



SUB-METRIQUE: PHENOTYPAGE

AMÉLIORATION DU TRAITEMENT DE DONNÉES N1 ET N2

- Utilisation plus intensive de l'imagerie

- Moyenne
- Fréquence
- Classification

→ Extraction de descripteurs (auto-encodeurs, CNN, deep-learning)

- Intégration d'informations extérieures

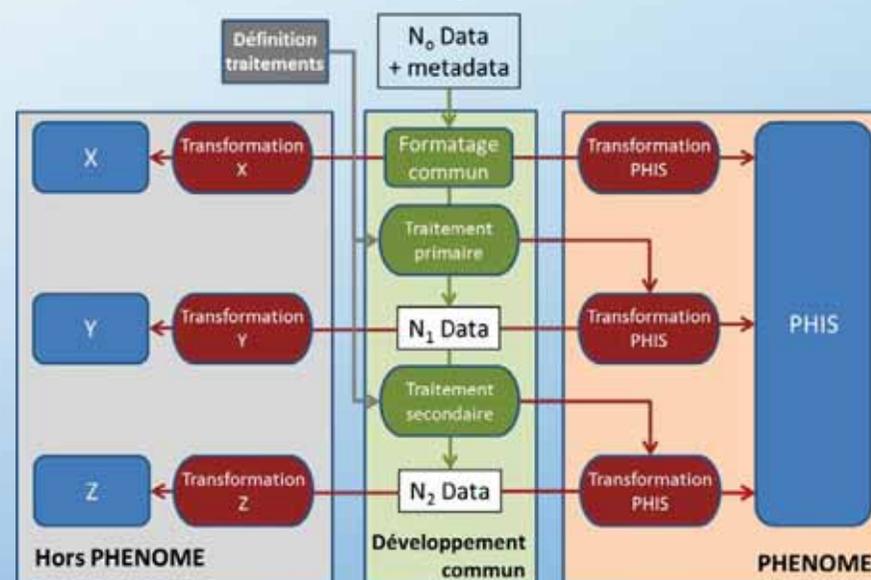
- Fusion LiDAR-RGB
- Utilisation de modèles 3D réalistes de la structure
- Distributions a priori des paramètres/variables
- Exploitation de mesures IoT

- Validation extensive

- Mesures destructives
- Autres capteurs

- Développement et maintenance de la chaine de traitement commune

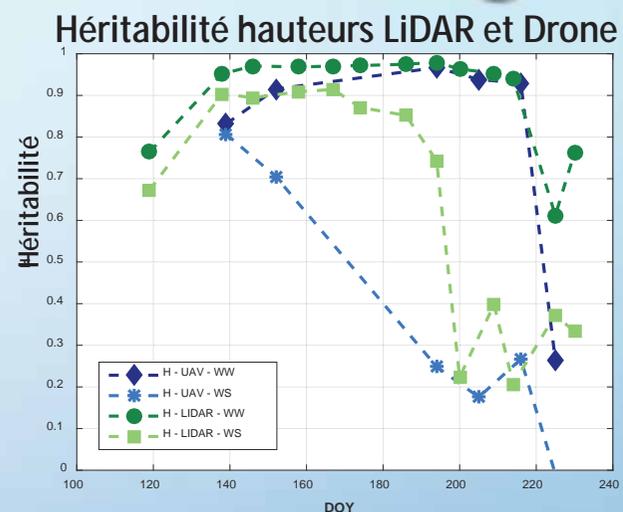
- Sous-traitance SS2I
- Gestion consortium (ITA, INRA, HIPHEN ...)



SUB-METRIQUE: PHENOTYPAGE

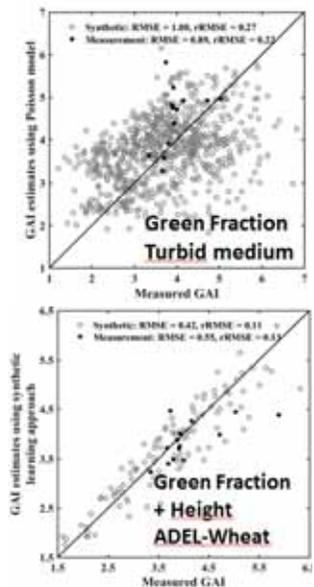
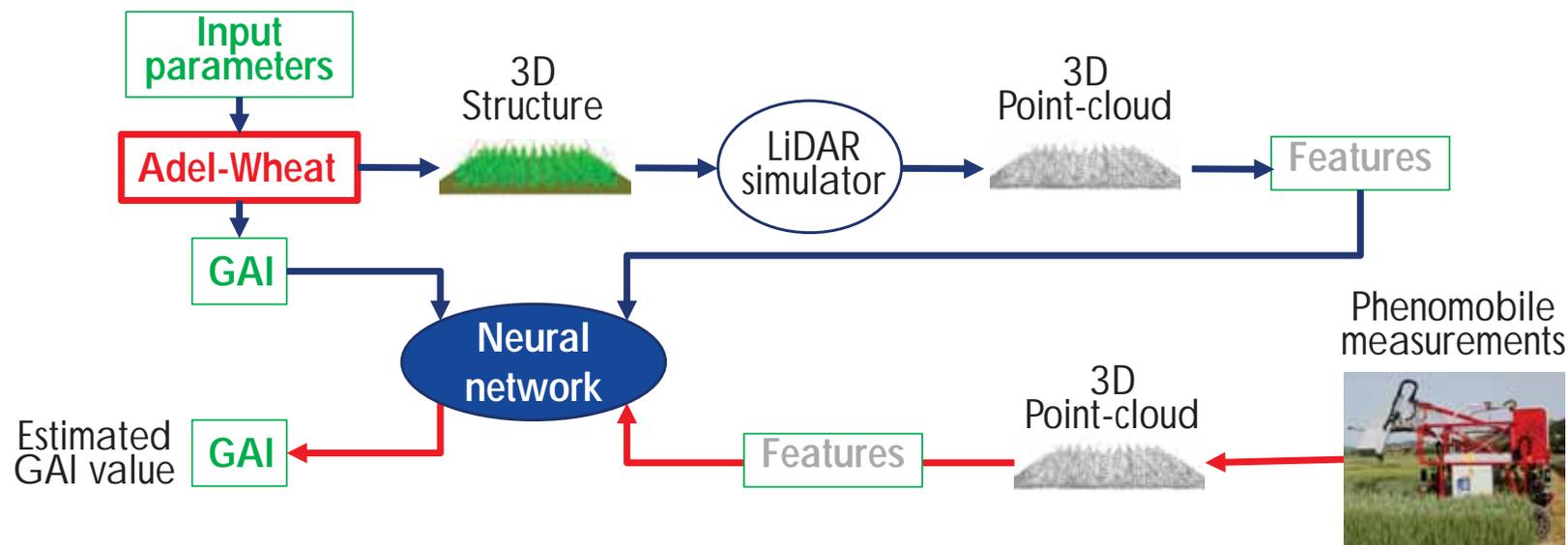
ÊTRE PLUS PRÈS DES BESOINS DES SÉLECTIONNEURS

- **Optimisation dispositifs expérimentaux**
 - Taille des micro-parcelles (effets de bord)
 - Distribution des traitements/microparcels en fonction des hétérogénéités
- **Prise en compte des conditions environnementales**
 - Cartographie des hétérogénéités permanentes
- **Calcul de l'héritabilité / répétabilité**
- **Aller jusqu'à la génétique (collaborations)** 
 - QTL, SNIP
- **Adaptation à d'autres espèces**
 - Espèces ligneuses, légumes ...

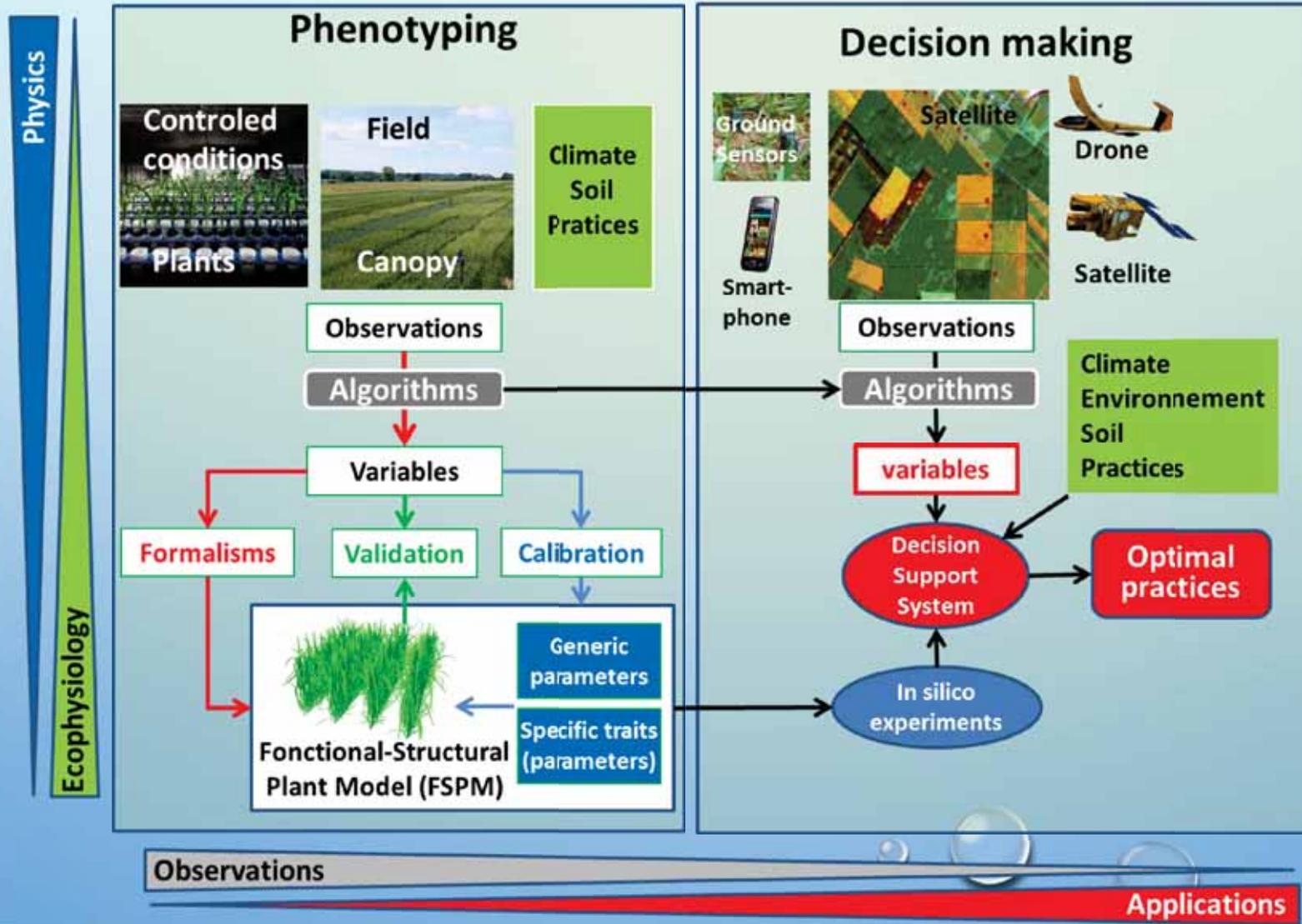


SUB-METRIQUE: PHENOTYPAGE ASSIMILATION DANS MODÈLES STRUCTURE-FONCTION

- Exploiter
 - les connaissances intégrées dans les modèles
 - La dimension temporelle
 - Les mesures provenant de différents capteurs
- Améliorer la précision des estimations
- Accéder à des traits fonctionnels



DÉCLINAISON DU PHÉNOTYPAGE POUR L'AIDE À LA DÉCISION



CONCLUSION

- **Des évolutions majeures**
 - Abandon progressif des activités télédétection satellitaire
 - Travail sur des résolutions spatiales plus fines
 - Échelles proches du fonctionnement des cultures
 - Moins de relations avec les autres équipes EMMAH
- **Un positionnement original à maintenir**
 - UMT: association avec ITAs et écosystème
 - Intégration d'HIPHEN
 - Synergie très forte des travaux
 - Portage à des niveaux de TRL plus élevés
 - Equipe ressource méthodes de phénotypage... gérer l'après PHENOME
- **Des challenges scientifiques**
 - Inverser des modèles de transfert radiatif basés sur une représentation 3D du couvert
 - Extraire des descripteurs 2D 3D des images / nuages de points
 - Accès aux traits fonctionnels par assimilation dans les modèles FSPM
- **Une fragilité liée aux ressources humaines**
 - Peu de permanents
 - Départ en retraite prochain

