

Etude stratégique en vue du développement de PRESTI

Plateforme de **R**echerche et d'**E**xpérimentations
en **S**ciences et **T**echniques de l'**I**rrigation



Janvier 2016
Claire SERRA-WITTLING

Plateforme Irstea

- Ensemble d'équipements et de compétences
- Fait partie d'une unité de recherche
- A la disposition des
 - Equipes d'Irstea
 - Instituts de recherche (recherche collaborative)
 - Entreprises (recherche partenariale)Expérimentation en laboratoire ou sur le terrain
Développement, validation de technologies
- 12 plateformes Irstea
(agroéquipements, géomatériaux, épuration, procédés...)



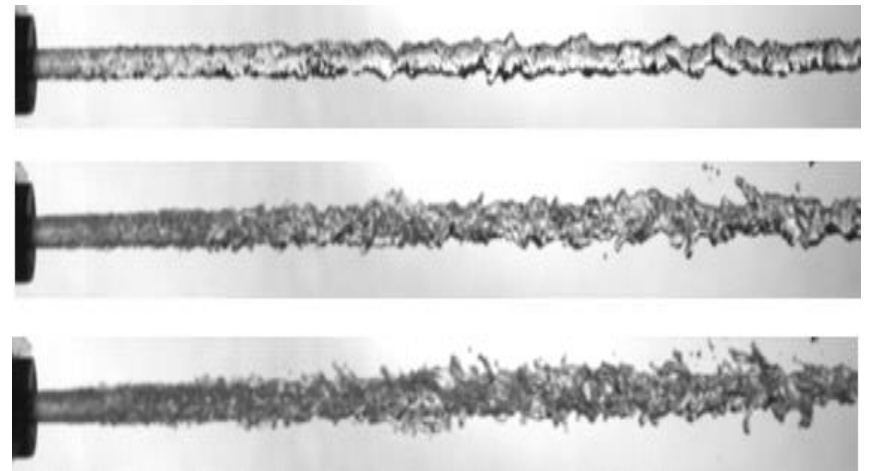
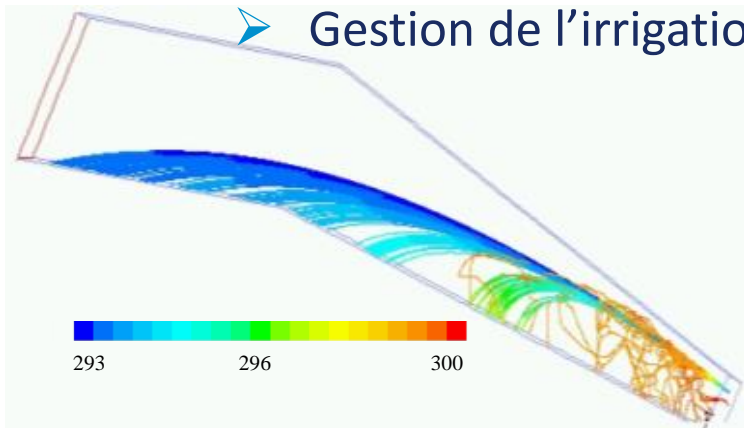
Plateforme PRESTI

➤ Tout le cheminement de l'eau

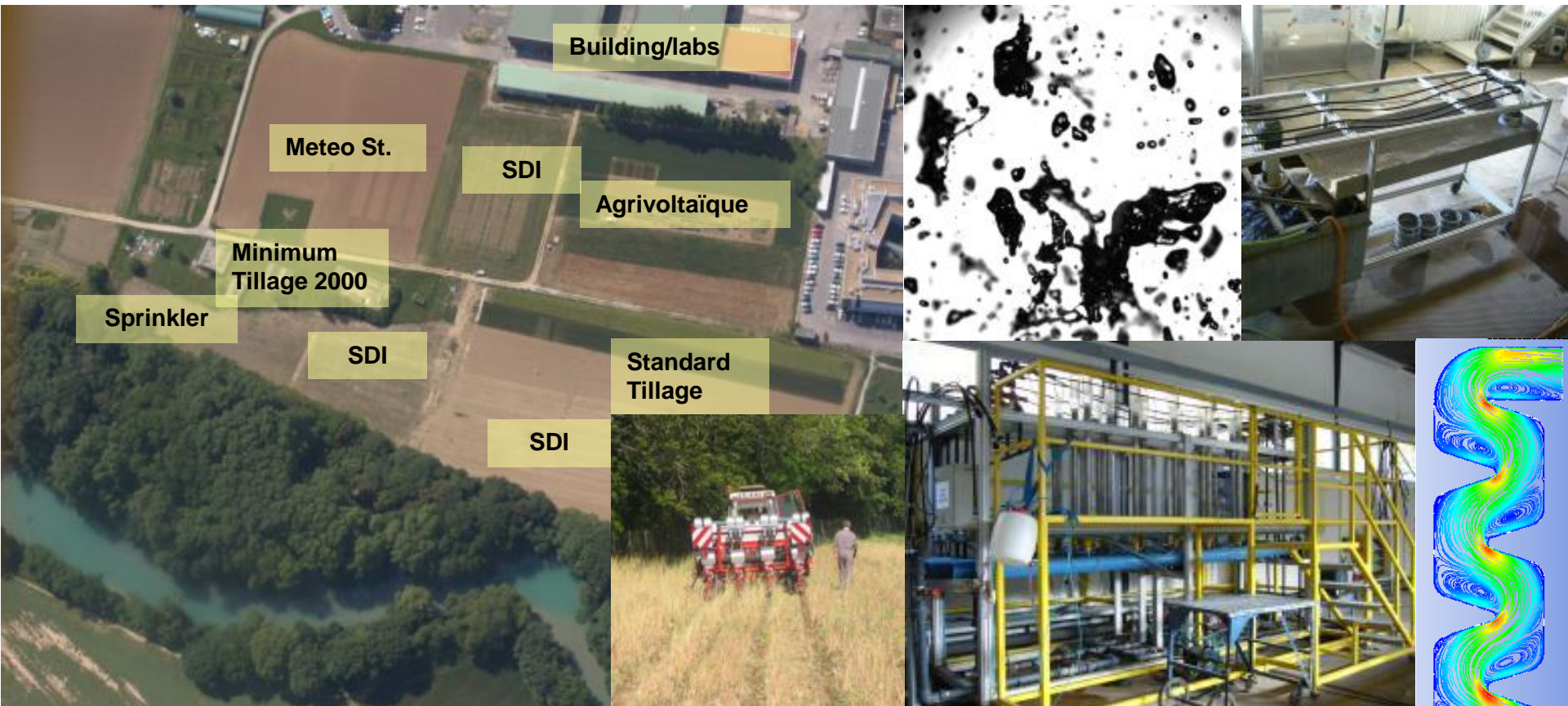
- De la prise d'eau jusqu'à la plante
- Performances technologiques et agro-environnementales de l'irrigation

➤ Deux approches

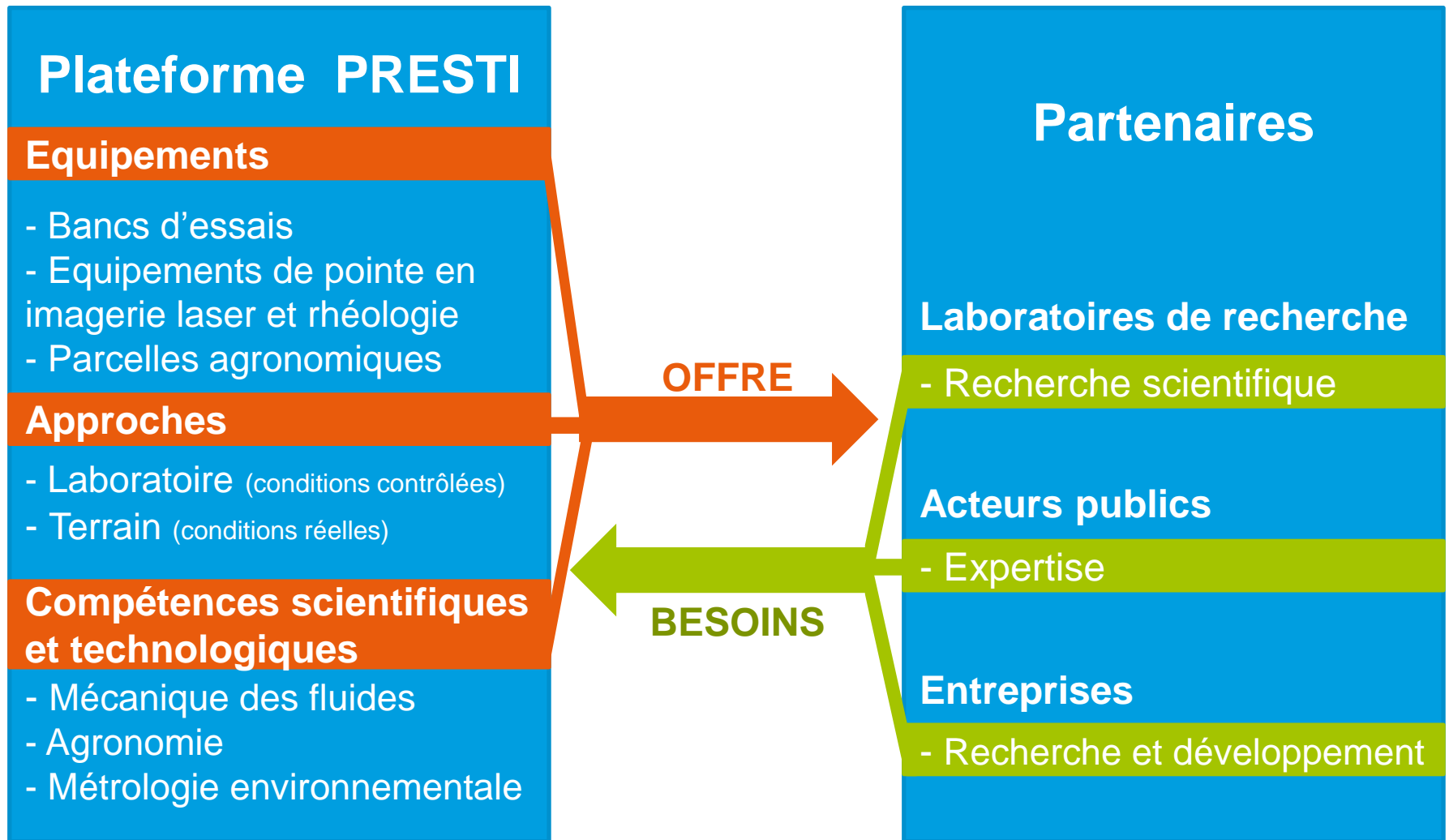
- Observation
- Modélisation
 - Ecoulement de l'eau
 - Gestion de l'irrigation



Nouvelle plateforme \Rightarrow nouveau développement



Principe du développement de PRESTI



**1. Présentation
PRESTI et objectifs**

2. Bilan actuel

3. Enquête terrain

Méthodologie

Faire le bilan de la situation actuelle

- Equipements
- Compétences
- Partenaires
actuels, types
de partenariat

**1. Présentation
PRESTI et objectifs**

2. Bilan actuel

3. Enquête terrain

Méthodologie

Faire le bilan de la situation actuelle

- Equipements
- Compétences
- Partenaires
actuels, types
de partenariat



Mener l'enquête

- Elaboration
questionnaire
- Prospection
- Réalisation de
l'enquête

Méthodologie

Connaître le marché

- Besoins des partenaires
- Offre d'autres organismes de recherche

Faire le bilan de la situation actuelle

- Equipements
- Compétences
- Partenaires actuels, types de partenariat

Mener l'enquête

- Elaboration questionnaire
- Prospection
- Réalisation de l'enquête

Méthodologie

Connaître le marché

- Besoins des partenaires
- Offre d'autres organismes de recherche

Economie de la plateforme

- Coûts
- Tarifs
- Budget prévisionnel

Faire le bilan de la situation actuelle

- Equipements
- Compétences
- Partenaires actuels, types de partenariat

Mener l'enquête

- Elaboration questionnaire
- Prospection
- Réalisation de l'enquête

1. Présentation PRESTI et objectifs

2. Bilan actuel

3. Enquête terrain

Méthodologie

Connaître le marché

- Besoins des partenaires
- Offre d'autres organismes de recherche

Economie de la plateforme

- Coûts
- Tarifs
- Budget prévisionnel

Construire le plan de développement

- Services
- Marché
- Economie

Faire le bilan de la situation actuelle

- Equipements
- Compétences
- Partenaires actuels, types de partenariat

Mener l'enquête

- Elaboration questionnaire
- Prospection
- Réalisation de l'enquête

1. Présentation PRESTI et objectifs

2. Bilan actuel

3. Enquête terrain

Méthodologie

Connaître le marché

- Besoins des partenaires
- Offre d'autres organismes de recherche

Economie de la plateforme

- Coûts
- Tarifs
- Budget prévisionnel

Construire le plan de développement

- Services
- Marché
- Economie

Faire le bilan de la situation actuelle

- Equipements
- Compétences
- Partenaires actuels, types de partenariat

Mener l'enquête

- Elaboration questionnaire
- Prospection
- Réalisation de l'enquête

Construire l'offre de services

- Prestations
- Modalités de collaboration
- Assurance Qualité
- Tarifs

1. Présentation PRESTI et objectifs

2. Bilan actuel

3. Enquête terrain

Méthodologie

Connaître le marché

- Besoins des partenaires
- Offre d'autres organismes de recherche

Economie de la plateforme

- Coûts
- Tarifs
- Budget prévisionnel

Construire le business plan

- Services
- Marché
- Modèle économique
- Axes de développement

Faire le bilan de la situation actuelle

- Equipements
- Compétences
- Partenaires actuels, types de partenariat

Mener l'enquête

- Elaboration questionnaire
- Prospection
- Réalisation de l'enquête

Construire l'offre de services

- Services
- Modalités de collaboration
- Assurance qualité
- Tarifs

Développement

- Nouveaux projets
- Nouvelles collaborations

Compétences (1)

Compétences	Outils maîtrisés
1. L'EAU D'IRRIGATION EN AMONT DE L'AGRO-ENVIRONNEMENT (technologie de l'irrigation)	
Régulation les canaux	
Contrôle des écoulements à surface libre ou en charge	Débitmétrie, vélocimétrie
Analyse des performances des équipements d'irrigation	
Analyse du comportement des équipements (déformation, durabilité...)	CAO 3D (CATIA) ; Simulation numérique (ANSYS Mechanical)
Réseau de distribution	
Détermination des pertes de charge dans une conduite ou élément (goutteur, vanne...)	Essais types en laboratoire
Diagnostic énergétique du réseau de distribution	Tests sur terrain
Microirrigation (goutteurs ou ajutages)	
Détermination de la loi débit-pression, sensibilité au colmatage physique	Tests normalisés ISO 9260-9261
Aspersion (asperseur ou canon)	
Détermination de la loi débit-pression, vitesse de rotation, essai d'usure	Tests normalisés ISO 7749-2
Caractérisation de l'écoulement de l'eau dans les matériels	
Caractérisation du flux à l'intérieur des matériels	Méthode optique (PIV et μ PIV) ; Simulation numérique (ANSYS Fluent)
Evaluation de l'encrassement physique, chimique, biologique (biofilm)	Méthode optique (PTV) ; Simulation numérique (PHREEQC)

Compétences (2)

Compétences	Outils maîtrisés
2. L'EAU DANS L'AGRO-ENVIRONNEMENT (transferts d'eau et solutés)	
Gestion de divers systèmes d'irrigation	
Irrigation gravitaire, par aspersion, localisée, sous différentes pratiques culturales	En particulier : goutte à goutte enterré sous couvert végétal permanent
Suivi de l'eau dans l'air	
Suivi de paramètres météorologiques	Utilisation de capteurs (station météorologique, centrale d'acquisition)
Caractérisation du jet d'asperseur dans l'air	
Détermination de la granulométrie et la vitesse des gouttes	Spectropluviométrie, Droplet Tracking Velocimetry (DTV)
Evaluation des pertes dans l'atmosphère par évaporation	Conductimétrie
Evaluation des pertes dans l'atmosphère par dérive	Collecte avec traceur
Optimisation des réglages des asperseurs pour limiter les effets du vent	Conception du modèle IRRIPARC
Suivi de l'eau dans le sol	
Etude de la distribution d'eau à son arrivée au sol	
Analyse de l'uniformité de la distribution d'aspersion au sol	Collecte avec maillage
Mesure de la pluviométrie au sol	Spectropluviométrie
Suivi des transferts de l'eau dans le sol	
Mesures de l'humidité du sol	Capteurs eau dans sol - Centrale d'acquisition - Simulation (HYDRUS)
Suivi des transferts d'azote et de solutés dans le sol	
Bilan azoté - Transferts de sels	Développement du modèle PILOTE : modules N, salinité
Transfert des pesticides dans sol (micro- et macroporosité)	Développement du modèle CEMAFOR (automatisation de MACRO)
Suivi de l'eau dans la plante	
Développement et état physiologique des cultures	LAI-mètre, poromètre, SPAD
Evaluation de la productivité agronomique de l'eau	Conception du modèle PILOTE : Outil de pilotage irrigation

1. Objectifs

2. Bilan actuel

3. Enquête terrain

Equipements (1)



L'EAU D'IRRIGATION EN AMONT DE L'AGRO-ENVIRONNEMENT

Caractériser les propriétés de l'eau

Propriétés chimiques	pH-mètre, conductimètre, sonde à oxygène
	Sonde multi paramètres (turbidité, conductivité, pression) [SupAgro]
Propriétés physiques	Rhéomètre

Réguler les canaux

	Réseau de canaux miniatures avec ouvrages de régulation hydraulique
	Canaux à pente variable
	Banc de perte de charges
	Colonnes d'infiltration
	Banc d'étude de pompe
	Débitmètres (à diaphragme, micromoulinet...)
	Vélocimètre Doppler
	Courantomètres sur perche
	Piézomètres
	Centrales d'acquisition de données

Analyser les performances des équipements

Distribution	
	Alésomètre, débitmètres à ultrasons
Tests en laboratoire pour les fabricants	Banc d'essai de perte de charge
	Banc d'essai d'éclatement et étanchéité
Diagnostic énergétique du réseau de distribution	Capteurs de pression, compteurs
Microirrigation (goutteurs ou ajutages)	
Essais des distributeurs de microirrigation NORME ISO 9260-9261	Banc d'essai débit-pression pour goutteurs
	Banc d'essai colmatage de goutteurs
Aspersion (asperseur ou canon)	
Essai des asperseurs rotatifs NORME ISO 7749-2	Banc d'essai asperseur (cloche+impluviums)
Observer et modéliser l'écoulement de l'eau dans les matériels	
Caractérisation du flux à l'intérieur des matériels	
(micro) PIV et PTV dans matériel transparent	Granulovélocimètre laser - DANTEC Dynamics [Laser, (Bras optique), Caméra, Banc de microcontrôle]
Evaluation de l'encrassement	
Développement de biofilm	Effluent synthétique Banc d'essai eaux usées, Balance de précision Réacteur à cisaillement contrôlé (Taylor-Couette)

1. Objectifs

2. Bilan actuel

3. Enquête terrain

Equipements (2)



L'EAU D'IRRIGATION DANS L'AGRO-ENVIRONNEMENT

Air

Métronologie

	Centrales d'acquisition Campbell
	Station météo (achat IRSTEA, gestion INRA)
	Sondes température air
	Anémomètre, girouette
	Anémomètre ultrasonique 2D, 3D
	Sondes hygrométriques
	Pluviomètre
	Topopluiomètre
	Pyranomètre

Caractérisation du jet d'asperseur dans l'air

Taille et vitesse des gouttes	Spectropluviomètre optique à rayons IR
	Granulovolocimètre laser - DANTEC Dynamics
Evaluation de l'évaporation (conductivité électrique)	Conductimètre
Mesure de la dérive due au vent	Traceur fluo brillant (sulfoflavine)
	Collecteurs (seaux, boîtes Pétri, fils...)

Sol

Distribution d'eau à son arrivée au sol

Uniformité, dispersion au sol	Collecteurs, Implants
	Banc d'essai laboratoire
	Spectropluviomètre optique à rayons IR

Transferts de l'eau dans le sol

	Sonde température
	Humidimètre neutronique (CPN 503DR)
	Sonde capacitive Diviner 1.60m (Sentec)
	Sonde TDR Trase (humidité volumique)
	Sondes FDR Campbell + banc de calibration
	Sondes tensiométriques à mercure
	Sondes tensiométriques Watermark
	2 Ruissellomètres
	Gammadensimètre de surface (Troxler)
	Gammadensimètre de profondeur (CPN 501)(peut aussi servir d'humidimètre)
	Conductimètre (avec nouvelles FDR Campbell)
	Centrales d'acquisition
	Foreuse air comprimé (marteau piqueur) jusqu'à 8m prof / Ø 45mm
	2 Presses à plaque 5 bars

Transferts d'azote et de solutés in situ

	Analyse de sols au CIRAD (US49)
--	---------------------------------

Plante

Développement aérien et racinaire de la plante	LAI-mètre LI-COR 2000
Conductance stomatique	Poromètre DECAGON
Teneur en chlorophylle	SPAD MINOLTA (CIRAD)

Partenaires actuels

Entreprises de l'irrigation	
Fabricants (équipementiers)	KOMET
Distributeurs, revendeurs	AQUADOC
Concepteurs, installateurs	
Profession agricole	Chambres d'agriculture, ARVALIS
Aménageurs	BRL, CACG
Associations professionnelles	ARDEPI
Acteurs institutionnels	Montpellier Méditerranée Métropole
Entreprises Reuse	SAUR, ECOFILAE
Métrologie	YZATEC, SDEC
Autres	SUN'R

Atouts de PRESTI (suite au bilan de la situation actuelle)

➤ **Dispositif unique au monde**

Double approche expérimentale : couplage laboratoire + terrain

Équipement de pointe :

Imagerie laser (PTV, PIV)

Rhéologie

Métrologie environnementale

Capitalisation de données (site pérenne de Lavalette + LERMI)

➤ **Une approche intégrative**

Tout le cheminement de l'eau d'irrigation : de la prise d'eau à l'agrosystème

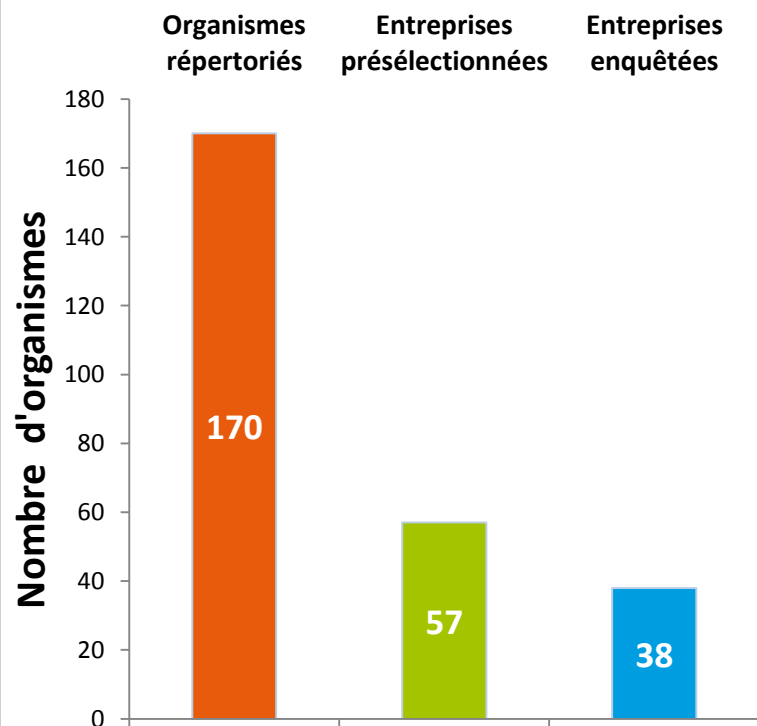
➤ **Brevets ⇒ transfert**

➤ **Réseaux**

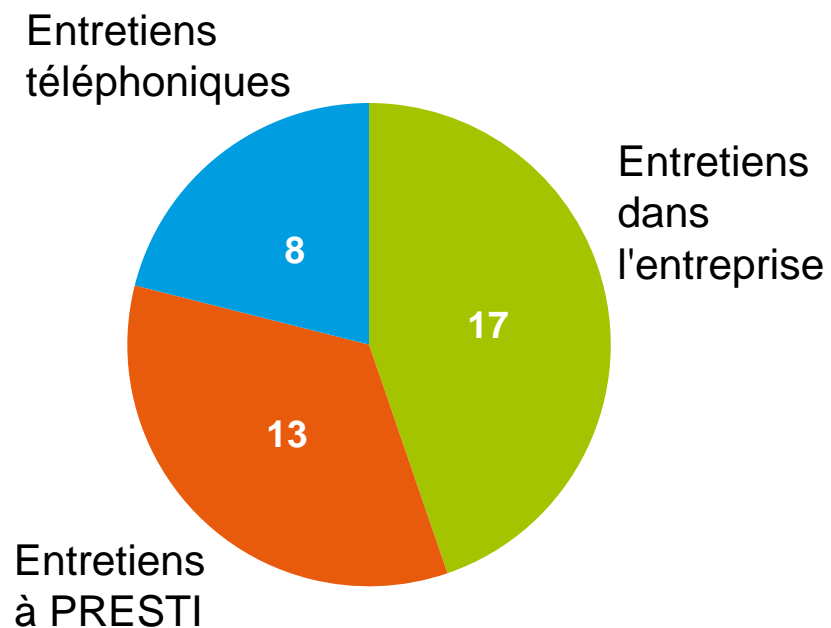
EIA, INITL, IM2E, Swelia, Pôle EAU, Pôle DREAM...

Méthodologie

Nombre d'entreprises enquêtées



Mode d'enquête

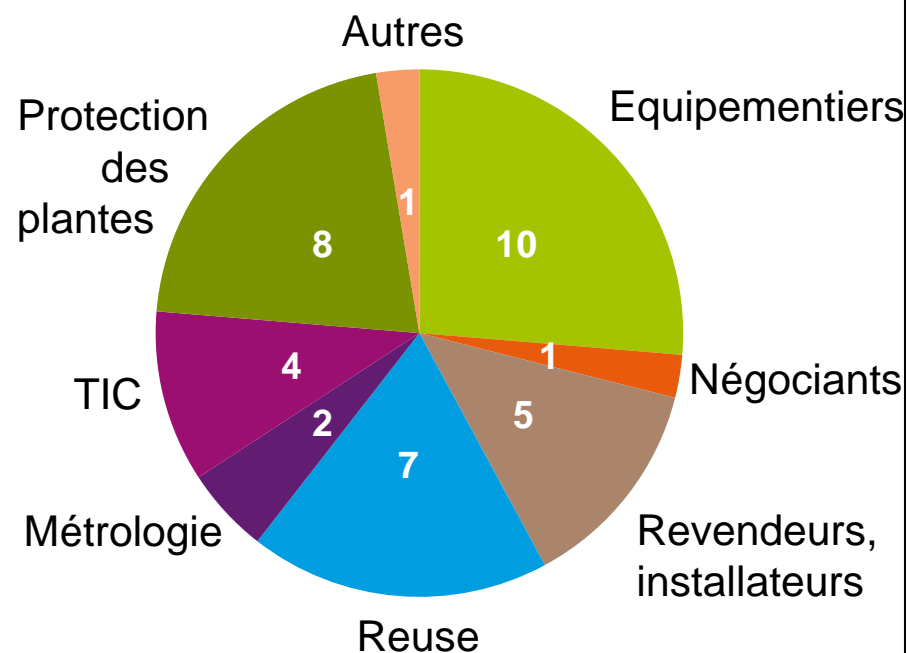


Méthodologie

Relation des entreprises avec PRESTI



Secteurs des entreprises



Premiers résultats

➤ ENTREPRISES de l'IRRIGATION

❖ Equipementiers

- *Grosses entreprises*

Ont leur propre centre R&D (Israël, Inde, USA)

Pas besoin de R&D technologique en France, sauf sur quelques sujets spécifiques : [SENNINGER](#)

Besoin d'essais agronomiques locaux ; sont prêts à donner du matériel : [NAAN DAN JAIN](#), [NETAFIM](#), [HUNTER](#)

- *Petites entreprises*

Pas ou peu de R&D structurée

Sont prêtes à collaborer avec PRESTI si pas de risque (garantie de résultat, organisation facile) : [LINDSAY](#), [2IE](#)

❖ Négociants, revendeurs, concepteurs, bureaux d'études-ingénierie, installateurs

- Tous confirment la crédibilité des tests CEMAGREF

- Peuvent participer à des projets de recherche en équipant le site avec le système d'irrigation (France ou étranger) : [AQUADOC](#)

⇒ Principaux sujets d'intérêt : économie eau, irrigation de précision

Premiers résultats

➤ **Eaux usées**

Intérêt pour la valorisation des eaux usées en irrigation agricole (France ou pays du Sud) : [VEOLIA](#)

➤ **Métrologie**

Sont prêts à équiper nos sites expérimentaux

➤ **Acquisition, traitement et transmission d'informations (TIC)**

Sont prêts à équiper nos sites expérimentaux

Souhaitent développer leurs équipements dans le domaine agro-environnemental : [CYLEONE](#), [GREENCITYZEN](#)

Logiciels : [ITK](#) : gros intérêt

➤ **Protection des plantes**

Tests de l'efficacité des produits sur

- la réduction de l'évapotranspiration : [COMPO EXPERT](#)
- l'augmentation de la rétention en eau du sol : [XURIAN](#)
- la faisabilité de l'application via l'irrigation

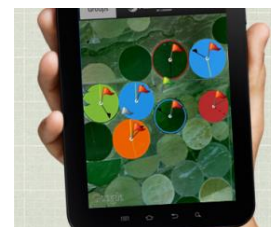
Atouts de PRESTI (suite à l'enquête terrain)

- **Reconnaissance internationale des « tests CEMAGREF »**
- **Logiciel PILOTE**
- **Irrigation de précision et connectée :**
PRESTI à l'interface entre les équipementiers et
les entreprises de traitement et transmission des données

Transmettre et traiter les
informations de terrain



Gérer l'irrigation à
distance



Comment irriguer ?

- . la bonne dose d'eau
- . au bon endroit
- . au bon moment

La suite ...

- **Calcul du coût annuel de la plateforme, en collaboration avec la DAF**
 - Personnel, fonctionnement, amortissements
- **Tarification**
- **Rédaction du business plan**
 - Les services proposés
 - Le marché
 - Le modèle économique
 - Les moyens à mettre en œuvre
 - Le plan de financement jusqu'en 2019

Merci pour votre attention !

