



Les outils de pilotage de l'irrigation aujourd'hui et demain

ARVALIS
Institut du végétal

Jean-Marc DEUMIER

L'avertissement irrigation des Chambres d'Agriculture : un outil de pilotage collectif



À retenir :

Le passage pluvieux du 7 et 8 août aura été le bienvenu. Les précipitations enregistrées sur les postes de météo France varient de 21 à 30 mm. Cette pluie aura permis de soulager les irrigations et de faire une pose pour 5 à 7 jours selon les situations. Avec le retour à des températures de saison il faut envisager de reprendre le rythme des irrigations dès le milieu de la semaine.

Données météo et consommations de la semaine écoulée :

DONNEES ETP et PLUIE							
Semaine (du 4/08 au 10/08) : 7 J	Bigeac		Le Lers		Lava		Clerc
	ETP hebdo	Pluie hebdo	ETP hebdo	Pluie hebdo	ETP hebdo	Pluie hebdo	
ETP hebdo	38 mm	34 mm	34 mm	29 mm	30 mm	24 mm	
Pluie hebdo	28 mm	24 mm	34 mm	29 mm	26 mm	26 mm	

CONSOmmATIONS DES CULTURES							
MAIS							
Paniculé dans le corset	38 mm	34 mm	34 mm	29 mm	30 mm	24 mm	
Fleuraison Mlle	42 mm	37 mm	37 mm	32 mm	33 mm	26 mm	
Fleuraison femelle	44 mm	39 mm	39 mm	33 mm	35 mm	28 mm	
Féculation	44 mm	39 mm	39 mm	33 mm	35 mm	28 mm	
Brunissement des soies	42 mm	37 mm	37 mm	32 mm	33 mm	26 mm	
Soies desséchées	38 mm	34 mm	34 mm	29 mm	30 mm	24 mm	
Stade laitex	36 mm	32 mm	32 mm	28 mm	29 mm	23 mm	
SOJA							
5 nœuds-R1 (début floraison)	30 mm	27 mm	27 mm	23 mm	24 mm	19 mm	
R1-R2 (premières pousses 5 mm)	42 mm	37 mm	37 mm	32 mm	33 mm	26 mm	
R2-R4 (cane gousse de 2cm de long)	49 mm	44 mm	44 mm	38 mm	39 mm	31 mm	
SORGHO							
germination	30 mm	27 mm	27 mm	23 mm	24 mm	19 mm	
épiation	42 mm	37 mm	37 mm	32 mm	33 mm	26 mm	
TOURNESOL							
ET (début floraison)	40 mm	36 mm	36 mm	30 mm	32 mm	25 mm	
M0 - chute des fleurs rigolées (fin floraison - début maturation)	32 mm	29 mm	29 mm	25 mm	26 mm	20 mm	
M2 - (os du capitule jaune)	19 mm	17 mm	17 mm	15 mm	15 mm	12 mm	

Tendances météo :

Le soleil devrait continuer à briller toute la semaine. Les températures maximales vont se situer autour de 28/30°. Les températures minimales accuseront une légère baisse.

N°7 - 12 août 2013 - Bulletin irrigation conseil. # 1

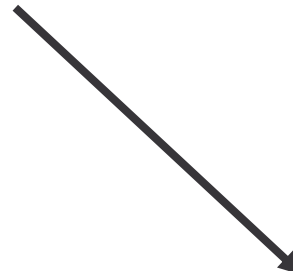
- Un suivi de 15 parcelles de référence par département à partir d'un réseau de stations de mesures IRRINOV automatisées et centralisés sur un serveur régional. Au total une centaine de parcelles suivis par les CA de Midi-Pyrénées.
- Un suivi hebdomadaire des cultures (mesures des stades) pendant toute la saison.
- Des conseils d'irrigation : de dose, de reprise du tour d'eau après une pluie, de prévisions de stades et des dates de fin d'irrigation (à partir de mesures des humidités du grain).
- Des données sur l'état des ressources en eau et sur les volumes disponibles.
- Un envoi toutes les semaines par mail du bulletin de conseil irrigation à tous les irrigants.
- Une démarche de mutualisation des Chambres d'agriculture de Midi-Pyrénées.



Les outils de pilotage de l'irrigation aujourd'hui

➤ Basés sur

l'état hydrique du sol
indicateur de
l'état hydrique
de la plante



Mesurer

l'état hydrique du sol

Tension
de l'eau
dans le sol

Tensiomètres à eau
Sondes WATERMARK

Teneur en
eau
volumique
(Hv)

Sondes capacitives, ...

Calculer l'évolution du stock
d'eau du sol

Bilan hydrique



De nombreux bilans hydriques proposés sur le net

- ✓ Grandes cultures : maïs, céréales, betteraves
Cultures légumières : pomme de terre, asperges, carottes, haricots.....
- ✓ Ces outils valorisent des bases de données :
 - climatiques : historiques, prévision ETP pluie
 - sol : Réserve Utile et Réserve Facilement Utilisable
- ✓ Et utilisent des modèles :
 - calcul des dates de stades culturaux
 - modèles de bilan hydrique



CACG
Valorisons votre territoire

IRRIPORTAIL



Pour une meilleure gestion collective
de la parcelle au bassin versant

ACCÉDER À MON COMPTE

Numéro client

Mot de passe

SE CONNECTER

MES BASSINS VERSANTS

MA CONSOMMATION

MON IRRIGATION

MES ÉQUIPEMENTS



DÉCOUVREZ LE NOUVEAU LOGICIEL

IRRIPORTAIL

« L'OUTIL DE GESTION COLLECTIVE
DE LA RESSOURCE EN EAU »

PLUS D'INFORMATIONS

VOUS VOULEZ
EN SAVOIR PLUS ?

CONTACTEZ-NOUS

NEWS

Bulletin d'irrigation
gersois du 17 juillet

18/07/2013

Conseils pour le pilotage de l'irrigation sur
le département du Gers....

Bulletin d'irrigation
gersois du 10 juillet

18/07/2013

Conseils pour le pilotage de l'irrigation sur
le département du Gers....

PARTENAIRES



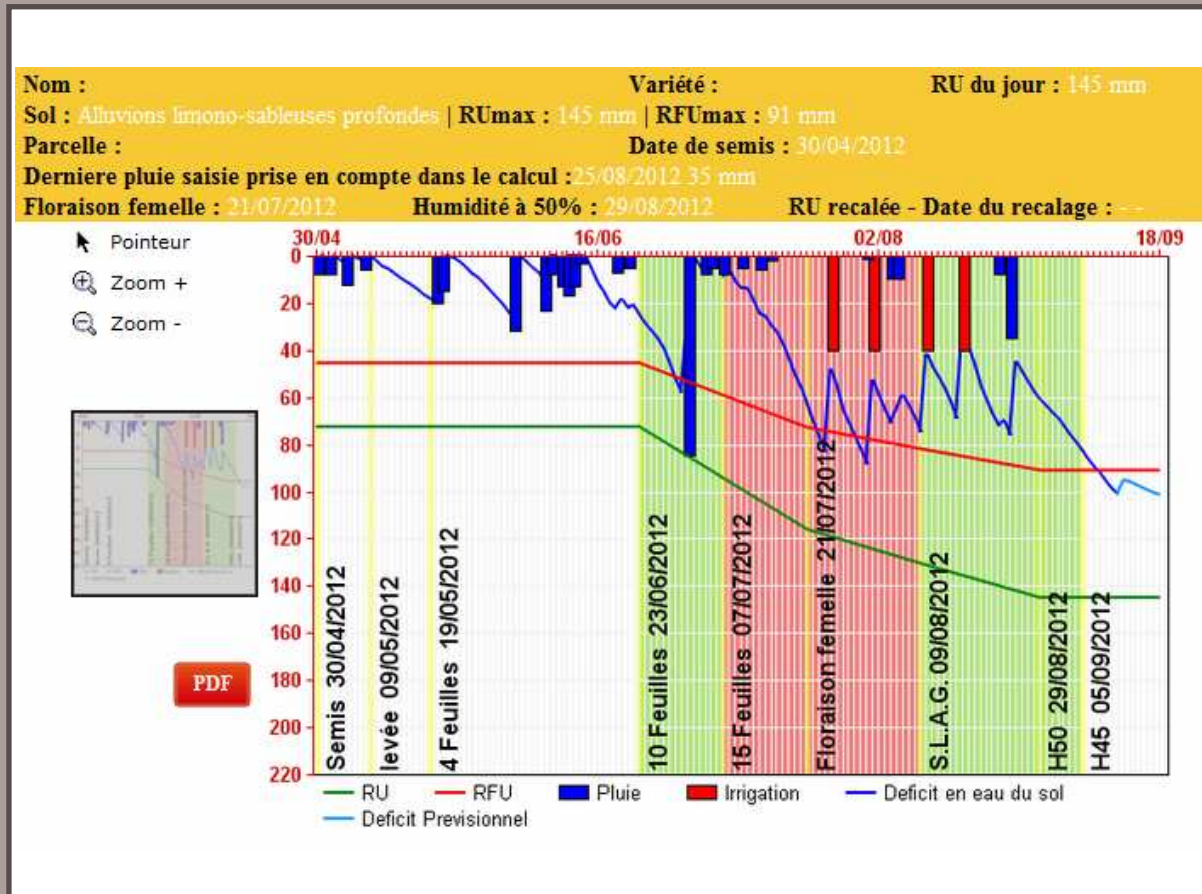
CACG - Chemin de l'Alette BP 449 - 65004 TARBES cedex - Tél. +33 (0)5 62 51 71 49 - www.cacg.fr

Mentions légales - Nous contacter





- Maïs, pomme de terre
- 2014 : blé tendre, blé dur, orge de printemps



A tout moment, le producteur peut consulter son bilan hydrique.



Des capteurs pour mesurer l'état hydrique du sol sondes Watermark / méthode IRRINOV® Des progrès en télétransmission des données

✓ Monitor GPRS par Challenge Agriculture

Visualisation de fichiers des données enregistrées : boîte mail, internet



- 6 sondes Watermark, 1 température sol , 1 pluviomètre enregistreur
- Batterie 12V
- transmission fichier texte sur boîte mail toutes les 36h, fichier complet 6 lectures / jour
- visualisation graphique des données sur internet
- transmission dernière lecture par SMS 1 fois / jour



CHALLENGE AGRICULTURE
L'eau et les minéraux maîtrisés



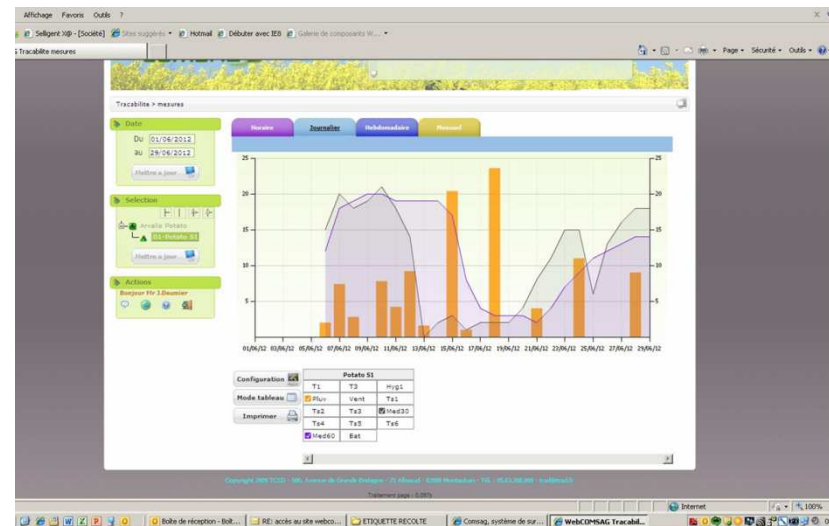
COMSAG de TCSD : météo/état hydrique



COMSAG



- 6 sondes Watermark, 1 capteur température sol et air 1 capteur hygrométrie
- capteur solaire
- transmission sur serveur toutes les 4 heures et visualisation des valeurs horaires ou journalières sur site webcomsag + exportation fichier Excel
- consultation terrain
- consultation sur Smartphone





Mesure au champ de l'évolution du stock d'eau du sol : les sondes capacitives



- ✓ Mesure de l'humidité volumique du sol (%) ou du stock d'eau du sol (mm)
- ✓ Capteurs Sentek (Agralis, Promété,..) et CropSense (John Deere Water)

Enviroscan (Sentek)



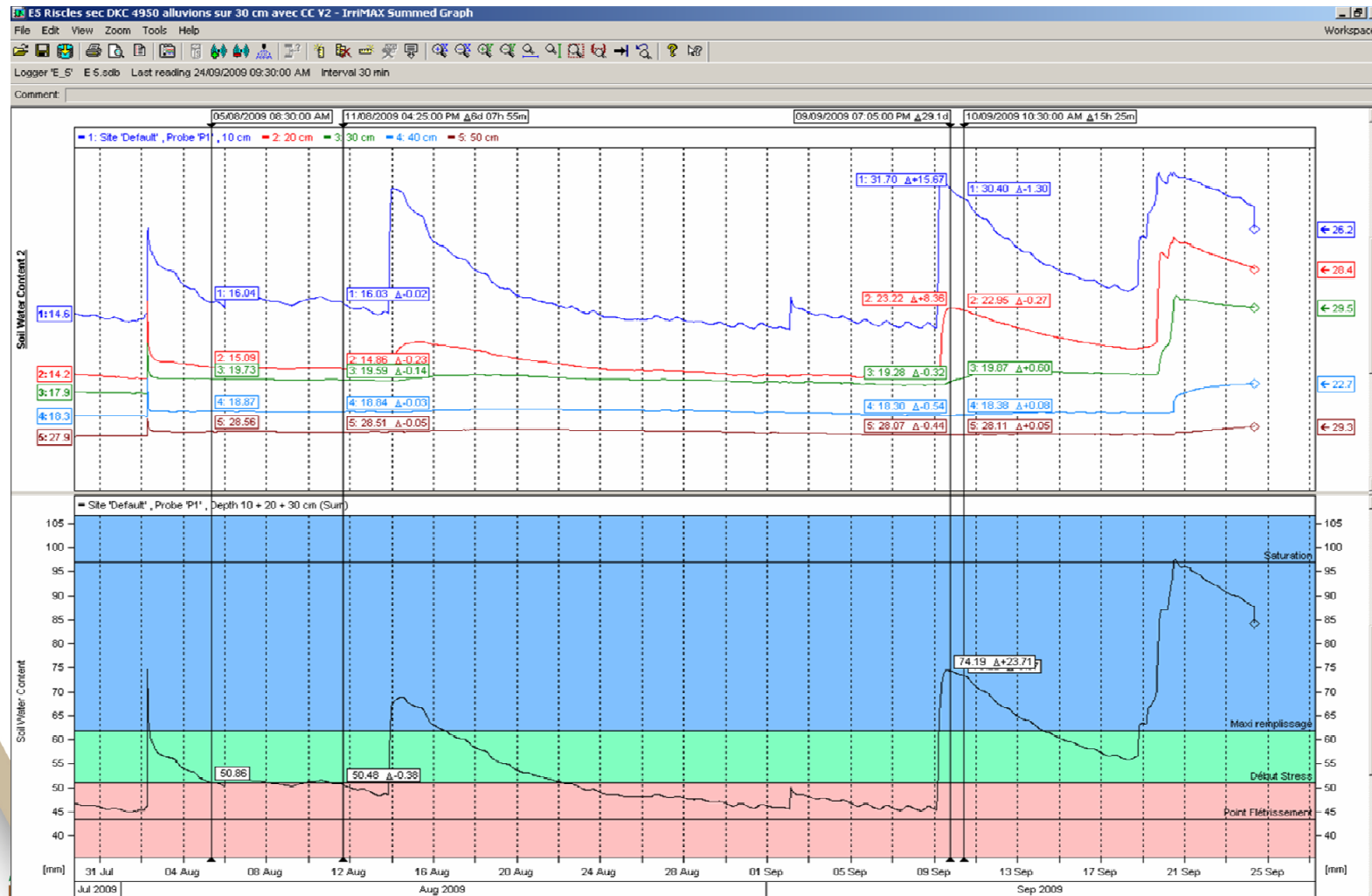
Capteur solaire

Boîtier + modem
GPRS + batterie

Tube d'accès
diam. 57 mm
Profondeur
variable
Nombre de
capteurs
variable

Aide au pilotage des irrigations :

- Évolution du stock d'eau du sol par horizon
- Évolution du stock d'eau par rapport à une hypothèse de RFU





Quels sont les avantages et limites de ces outils ?

Période	Du Bilan hydrique calculé	Des Mesures au champ tensions (sondes tensio) ou humidité (sondes capacitives)
<i>Période hiver et jusqu'à la levée</i>	Difficulté pour initialiser le calcul Irré-LIS®: possibilité par technicien	La mesure intègre les effets du précédent, de l'hiver et l'évaporation au printemps. Attention à la profondeur de mesure en cas de déficit profond
<i>De la levée à la couverture complète par le couvert</i>	La pertinence du calcul dépend de la vitesse de progression du couvert, de la texture de la couleur et de la structure du sol en surface	La mesure intègre l'effet de l'évaporation du sol et de la transpiration des plantes : période où la mesure est la plus pertinente
<i>Couverture complète et période de sénescence</i>	Période où le calcul est le plus pertinent sous réserve de la précision des données d'entrée (pluie, irrigation, ETP) et d'un couvert bien développé	Vigilance sur la représentativité du site du fait des irrigations Intérêt des mesures en cas d'enracinement limité. En forte restriction, sondes tensio mal adaptées.
<i>En cas d'orage ou de pluie importante</i>	Estimer la pluie efficace	La mesure intègre la pluie efficace ... localement
<i>Précision et représentativité</i>	La précision du bilan dépend beaucoup de la précision des données d'entrée : ETP, pluie, irrigation, estimation de RFU et RU	Représentativité du site de mesure : <ul style="list-style-type: none"> • Sol • Position dans le tour d'eau et /matériel d'irrigation Mesure locale de l'irrigation indispensable



Les outils de pilotage de l'irrigation demain....

La mesure de l'état hydrique de la plante



Mesure de la température du couvert



...du potentiel foliaire



...de la variation du diamètre des tiges

- ✓ Des recherches ont montré que ces méthodes sont :
 - pertinentes : rendent bien compte du stress hydrique
- ✓ Mais :
 - Complexes à mettre en œuvre
 - Coûteuses : matériel main d'œuvre
(ex. 3000 à 4000 euros pour une chambre à pression)
 - Localisées dans la parcelle : mesures de quelques plantes
- ✓ Difficilement utilisables en grandes cultures comme outil de pilotage

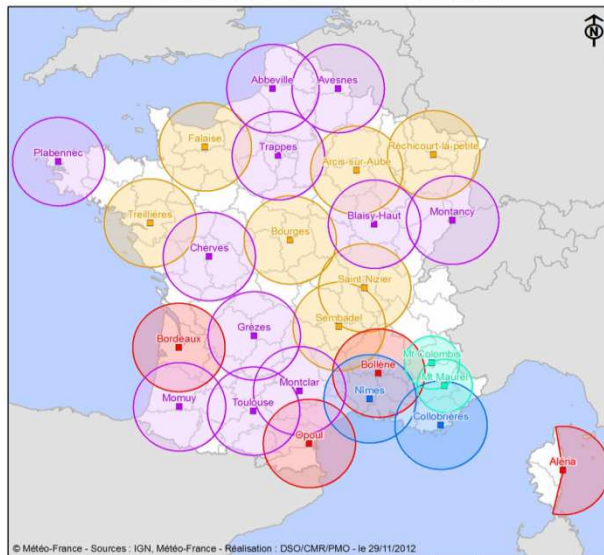


Radars météo : disposer d'une information précise sur les précipitations en tout point du territoire

Réseau ARAMIS : 26 radars



Le réseau de radars fin 2012



- Avantage

Mesure de la pluie à distance
Couverture spatio temporelle

- Inconvénient

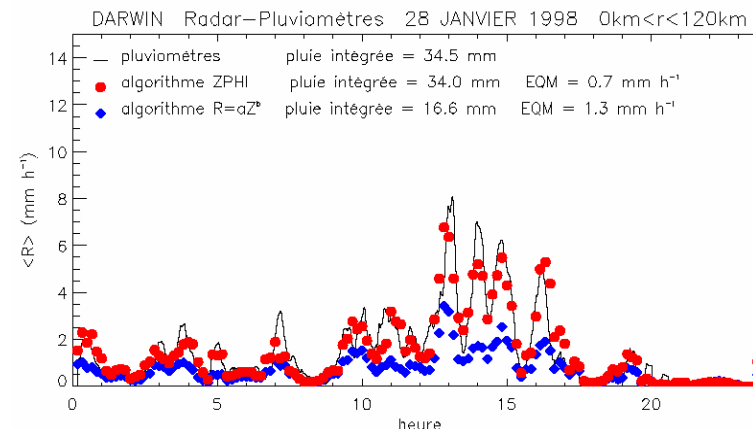
Incertitudes de la mesure

Des améliorations continues

Déploiement de la double polarisation

- Correction de l'atténuation
- Elimination des échos fixes
- Calibration Radar
- Distinction pluie neige
- Identification de la grêle

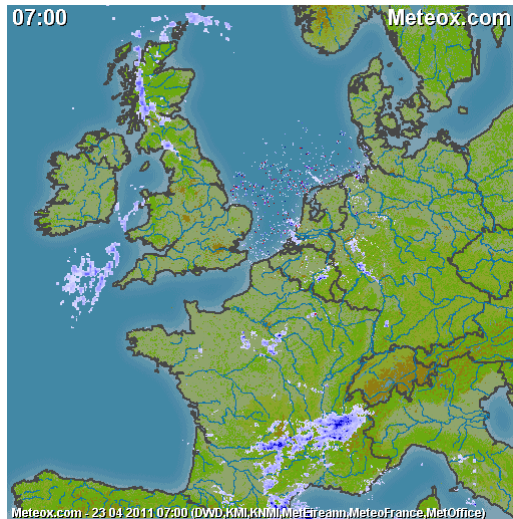
Estimation améliorée du taux de pluie



Comparaison des mesures de pluie, obtenues (i) par un réseau de 19 pluviomètres (courbe noire) et (ii) par un radar à diversité de polarisation (• pour l'estimateur de ZPHI, ♦ pour un estimateur classique). [d'après E. Le Bouar, J. Testud, et T.D. Keenan, 2000]

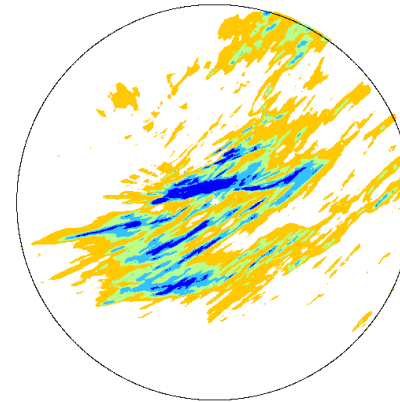
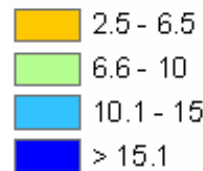


Les progrès récents permettent une utilisation quantitative de la donnée

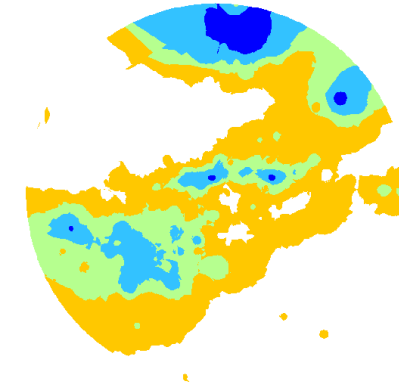


Utilisation directe de l'information radar

Pluies (mm)



Radar



Pluies interpolées

« fusion de données »
intégration d'informations
d'origine multiple

Applications pour le domaine agricole

Bilan hydrique

Pilotage de l'irrigation

Maladies

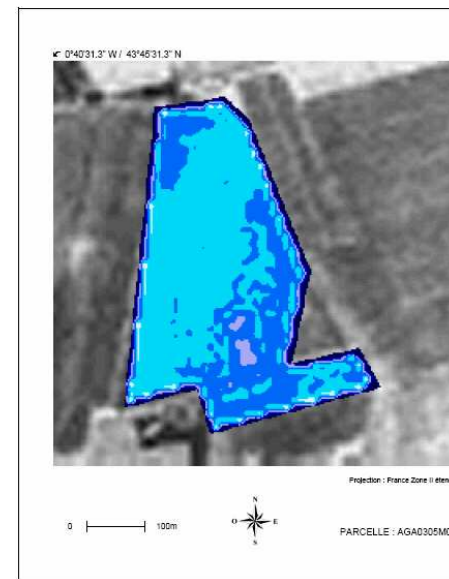
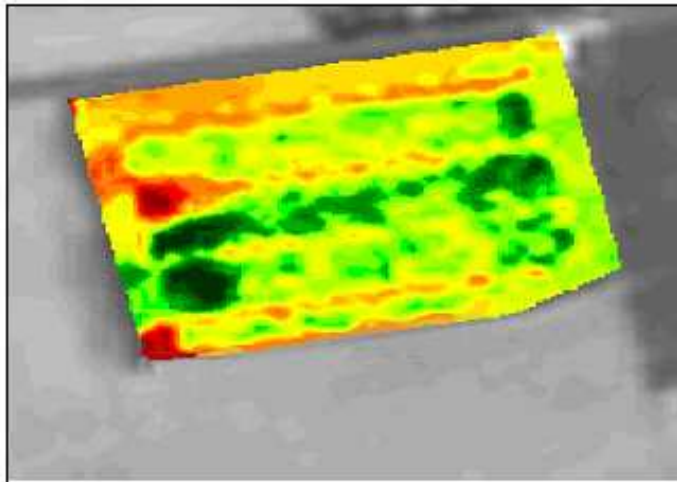
Valorisation de l'azote...



Téledétection et Irrigation : des recherches en cours

- ✓ Mesure de l'indice foliaire (SPOT, FORMOSAT...)
- ✓ A plusieurs dates : cartographie de l'indice foliaire vert et sénescent
 - Détection d'anomalie : hétérogénéité d'arrosage
 - Représentativité d'une zone de mesure (site tensiométrique, sondes ..)
 - Utilisation de l'indice foliaire dans le calcul du bilan hydrique

Farmstar



FARMSTAR		Mais				
Bilan hydrique						
TASTET SERGE						
PARCELLE : GUICHON_B						
Surface : 11 ha	Précédent : Maïs Grain					
Variété : CAPSIR	Semis : 28/04/2007	Densité : 85				
Carte de déficit hydrique						
Déficit hydrique du sol (mm)	% Surface	Surface (ha)				
0 - 35	6.3	0.7				
35 - 40	2.7	0.3				
40 - 45	4.3	0.5				
45 - 50	29.6	3.3				
50 - 55	56.0	6.2				
55 - 65	1.2	0.1				
65 - 70	0.0	0.0				
Evolution du bilan hydrique de la culture						
Station climatique de référence : Mont de marsan						
Semaine	ETM (mm)	kc	Pluie station (mm)	Déficit du sol en fin de semaine (mm)	Pluie + irrigation agriculteur (mm)	Votre calcul de déficit (mm)
22/06 - 28/06	22.3	0.9	8.2	21		
29/06 - 05/07	23.7	0.9	4.6	40		
06/07 - 12/07	26.6	1.0	12.0	55		
13/07 - 19/07	43.6	1.0	0.0	98		



Téledétection et Irrigation : Perspectives



- D'ici 2015-2016 :
- ✓ Venüs (CNES) : résolution 8m, 12 bandes, tous 2 jours, angle de visée constant, mais sur 50 sites sur le globe.
8 bandes de couleur du visible au proche infra-rouge
- ✓ Sentinel-2 (European Space Agency – programme GMES *Global Monitoring for Environment and Security*) : résolution 10m, 13 bandes (dont MIR => zones humides, stress hydrique) tous les 5 à 10 jours

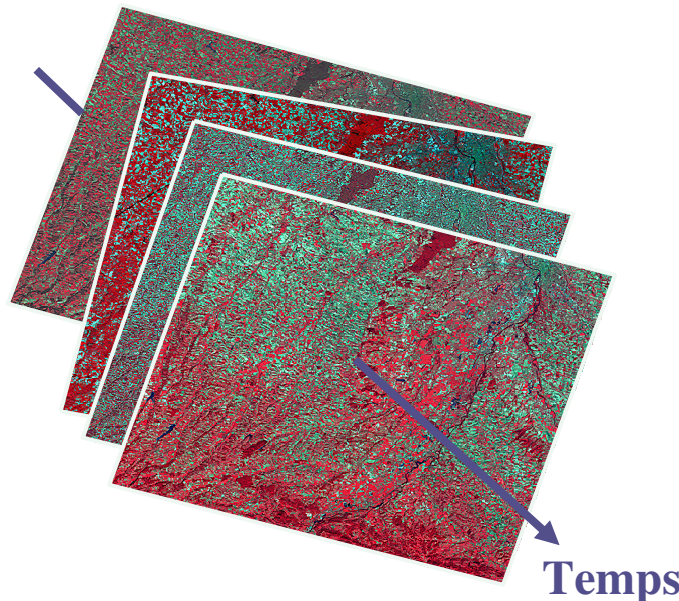
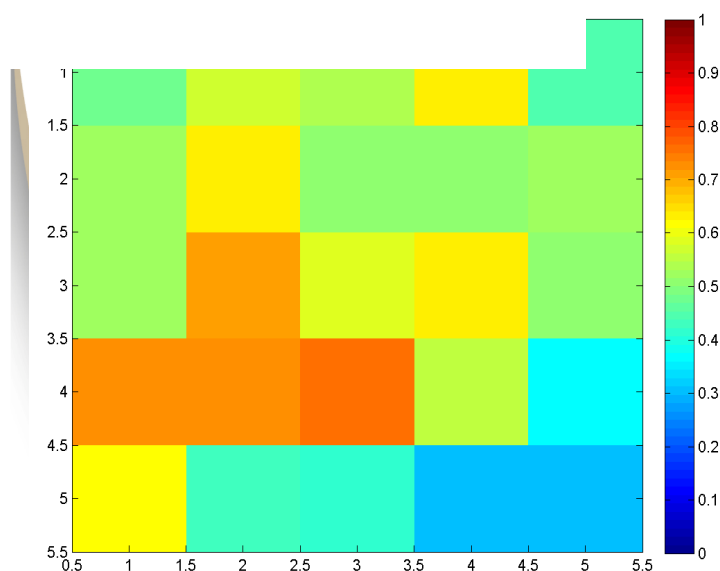


Image en infra-rouge thermique : température du couvert, détection du stress hydrique



MODIS



FAPAR 21/08/2008

MODIS : le capteur "Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer" (capteur embarqué sur le satellite TERRA (NASA) en 1999) fournit des données kilométriques tous les jours entre $0,4 \mu\text{m}$ à $14,4 \mu\text{m}$

Le capteur ASTER "Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer" peut acquérir des données hectométriques tous les 16 jours au minimum en mode programmation

LANDSAT est un vieux programme USA de 1972 à LANDSAT 7 lancé en 1999 : résolution 90 m mais retour tous les mois

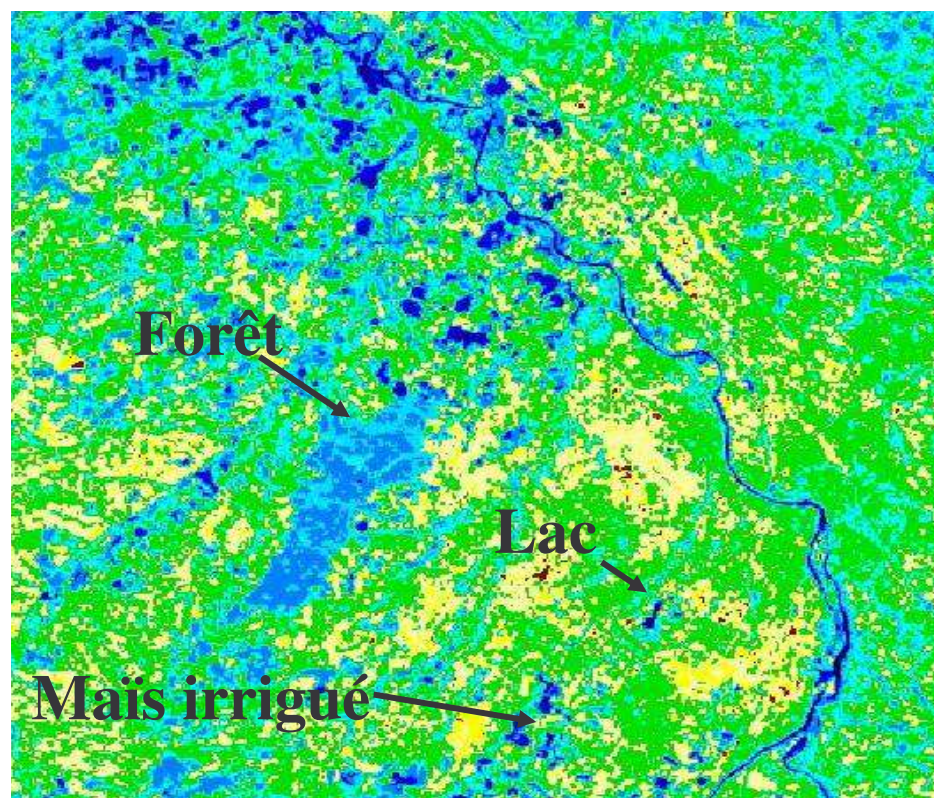
Image en infra-rouge thermique : température du couvert, détection du stress hydrique



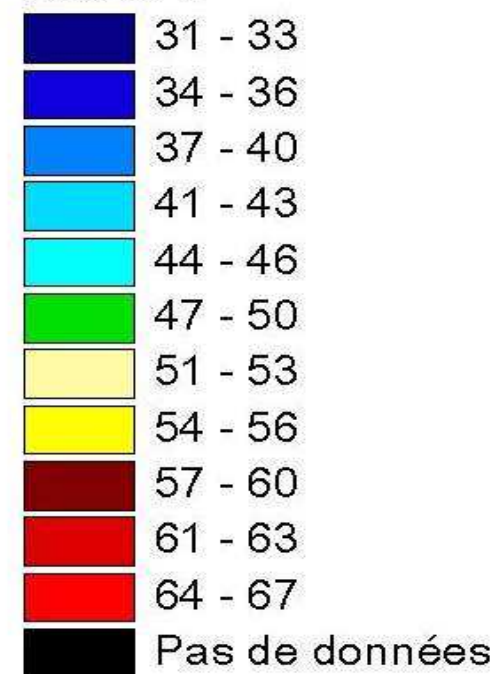
à l'étude : **MISTIGRI (Micro Satellite for Thermal Infrared Ground Surface Imaging)**
(CNES) : données thermiques , 50 m à 100 m , 1 à 2 jours de revisite

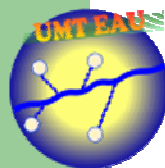
10 Août 2003

Images
thermiques :
températures de
surface
dérivées des
données d'ASTER,
résolution 90 m
revisite 16 jours



Ts-0-67c





UMT Eau 2012 - 2017

Outils et méthodes

pour la gestion quantitative de l'eau,
de l'exploitation agricole au territoire

Unité Mixte Technologique
agrée le 10/10/2012
par la DGER
Ministère de l'Agriculture,
de l'Agroalimentaire et de la Forêt
date d'effet 1/11/2012

**Action 2 : Analyser et aider aux
décisions de gestion de l'eau de
l'irrigant**

.....

**Volet 2 : stratégies de conduite de
l'irrigation par culture**
Maïs, tournesol, soja, blé dur

ARVALIS
Institut du végétal

INRA
SCIENCE & IMPACT

CETIOM
Centre technique interprofessionnel
des oléagineux et du chanvre

CESBIO

CG
compagnie d'aménagement
des coteaux de gascogne

AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRE D'AGRICULTURE
MIDI-PYRÉNÉES



Merci
de votre attention