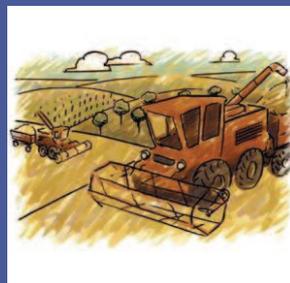


Météo et Agriculture



**La prévision météorologique et hydrologique au cœur de
l'Économie et de la Société
Session 3: agriculture et eau**

Emmanuel Cloppet
Direction de la Production
Novembre 2012

En préambule: le concept de météorologie agricole

- L'agrométéorologie, ou météorologie agricole, est la branche de la météorologie qui étudie l'action des facteurs météorologiques et hydrologiques en vue d'améliorer la gestion des exploitations agricoles et les conditions de développement du milieu rural.
- L'information météorologique est au cœur de l'étude de la production agricole et de l'incidence des parasites et des maladies sur les végétaux et sur les animaux.
- L'eau est en particulier au cœur de l'activité agricole. Elle a de nombreuses conséquences sur le milieu agricole, dont l'érosion des sols, les inondations et la propagation des maladies, mais permet également l'irrigation des parcelles agricole et la sécurisation des rendements.
- L'agrométéorologie fait appel à de multiples disciplines dont la pédologie, les sciences végétales et animales, la climatologie, la phytopathologie, l'hydrologie et le génie agricole.



Le contexte : une demande forte du monde agricole

- L'agriculture française doit relever le double défi de maintenir, voire d'augmenter, sa production et de limiter son impact sur l'environnement.
- La sécurisation de la production agricole est un enjeu majeur dans une période marquée par une fluctuation sans précédent des prix agricoles.
- Dans le même temps, une demande sociétale forte: plan Ecophyto 2018 (réduction de 50 % du recours aux traitements phytosanitaires), réduction significative des prélèvements d'eau d'irrigation (objectif -20% en accord avec le PNACC).
- Ainsi que le «verdissement» des aides de la PAC après 2013 et une hausse du coût de l'énergie et des matières premières.
- Une information météorologique de qualité à l'échelle de l'exploitation agricole est un outil précieux pour optimiser la gestion de l'eau sur les surfaces irriguées, maîtriser la consommation de produits phytosanitaires, planifier les activités, modéliser les cultures ou anticiper les rendements.

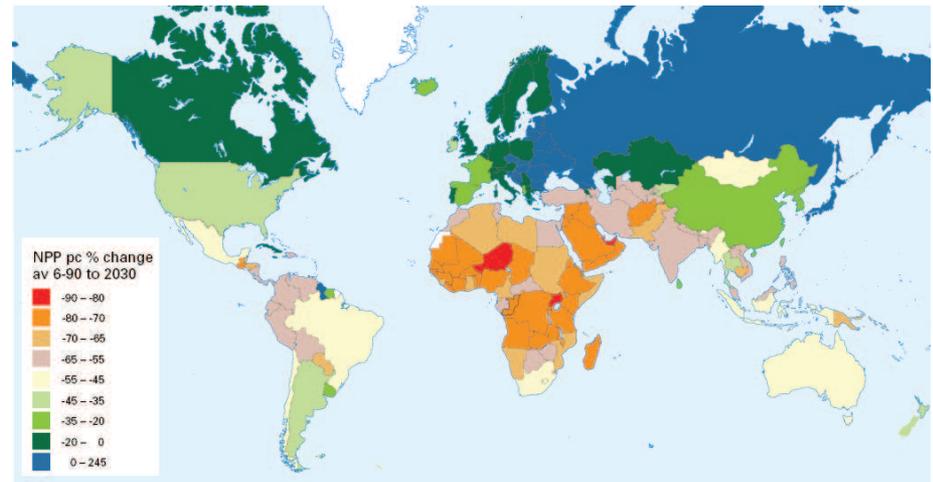
L'information météorologique, au cœur de la décision et de la gestion du risque



- Un exemple: maîtriser la consommation de produits phytosanitaires.
- Contrainte réglementaire mais également approche coût / bénéfice.
- L'agriculteur, un manager du risque climatique.
- Besoin: des prévisions les plus fiables possibles et modélisation fine de l'état sanitaire.

Le contexte : des enjeux forts à moyen terme

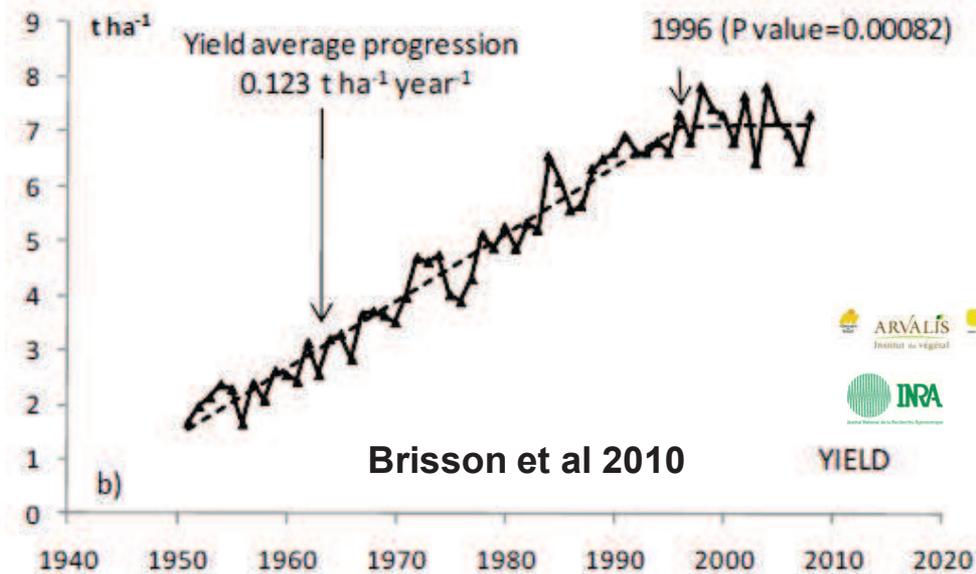
- L'agriculture répond à des besoins fondamentaux pour une société
- L'agriculture façonne nos paysages
- D'ici 2020 il faudra augmenter la production agricole de 35% afin de répondre à la demande alimentaire mondiale.
- Le monde devrait compter 9,1 milliards d'habitants en 2050, et modification des comportements alimentaires.
- Une période 2006-2012 marquée par une fluctuation sans précédent de la production et des prix agricoles.
- Le climat est un facteur d'incertitude supplémentaire / une évolution déjà sensible.
- En Europe: une haute adaptabilité de l'agriculture afin d'assurer la transition vers un nouveau contexte climatique et économique?
- En revanche certaines zones du globe vont certainement cumuler les handicaps: impact négatif, faible capacité d'adaptation et augmentation de la demande alimentaire



Production nette de biomasse par habitant Évolution à l'horizon 2030

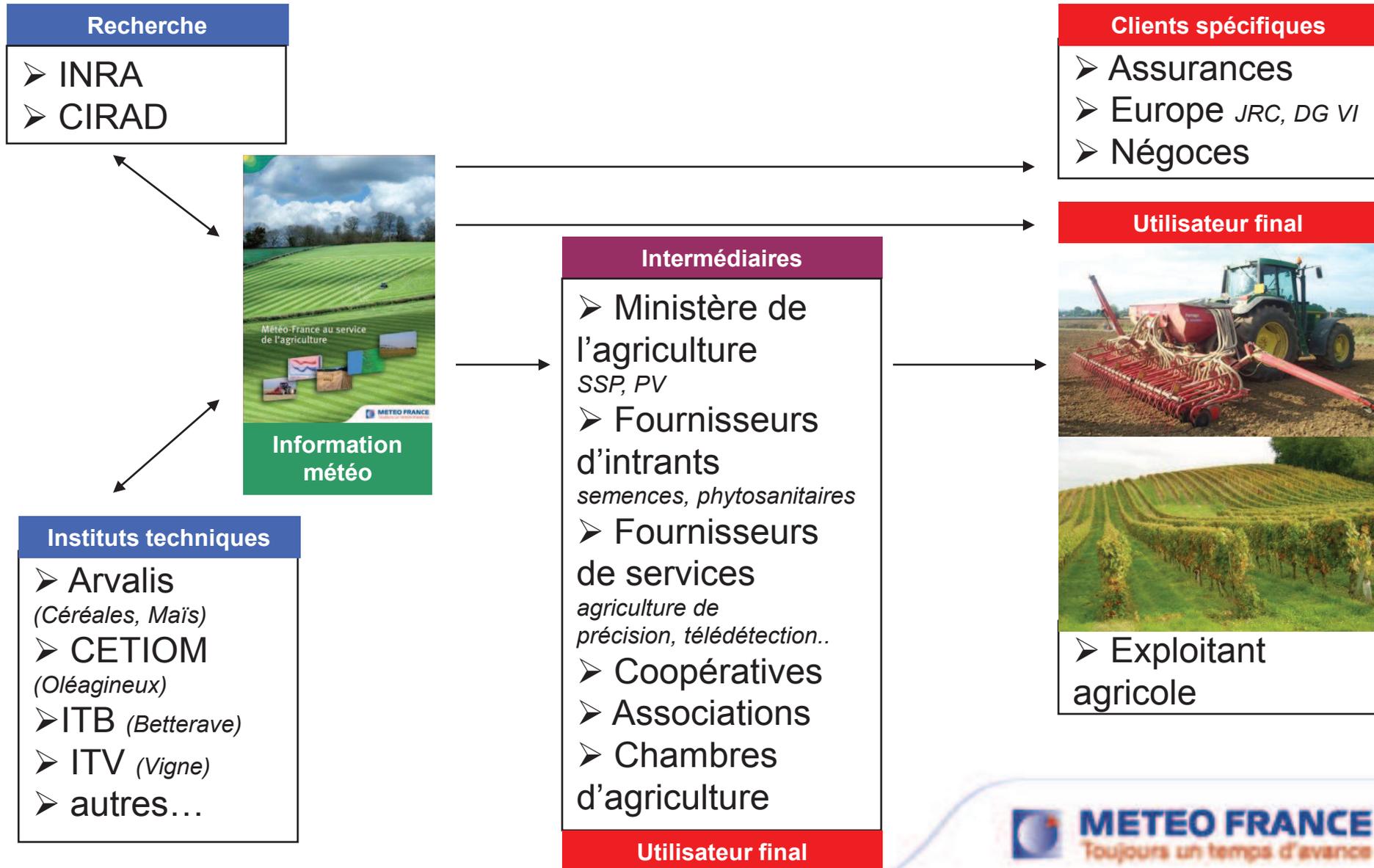
Le contexte : Les conséquences de cette évolution climatique sont déjà visibles!

- Une stagnation des rendements des grandes cultures depuis le début des années 1990.
- Une analyse des causes a été menée par l'INRA et Arvalis en France.
- Le progrès génétique, l'âge moyen des variétés et la productivité globale des exploitations ne sont pas en cause.
- L'effet maladie et la modification des pratiques culturales ont un impact très faible.
- C'est bien **le climat** qui explique cette stagnation, en particulier les conditions chaudes et sèches. La baisse des rendements montre que l'adaptation naturelle des cultures n'a pas été suffisante (P. Gate)

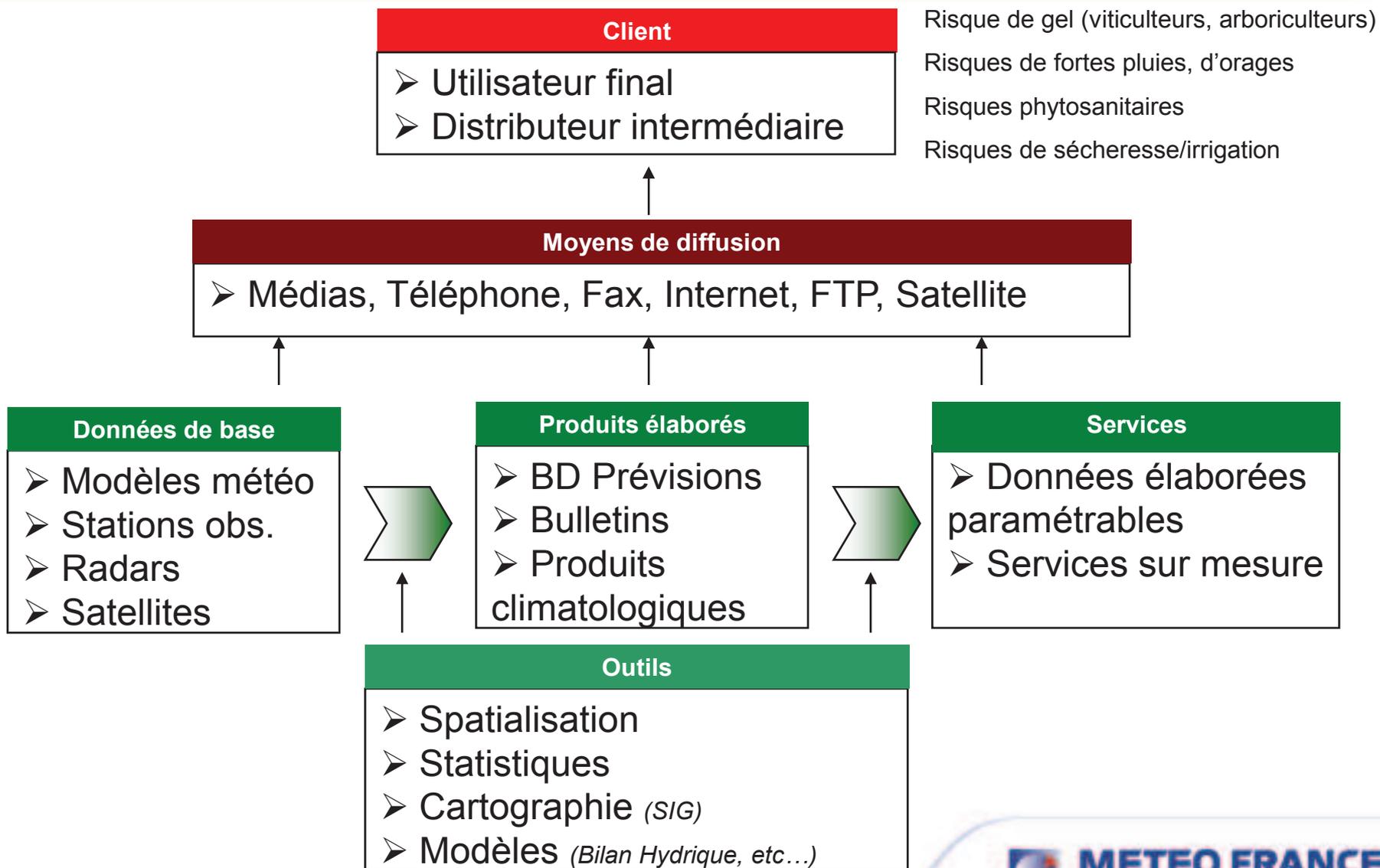


Country	Year of stagnation
Denmark	1995 (**)
France	1996 (**)
Germany	1999
Italy	1994
Netherlands	1993 (**)
Spain	1989
Switzerland	1990 (**)
United Kingdom	1996 (**)

Différents acteurs – différents besoins

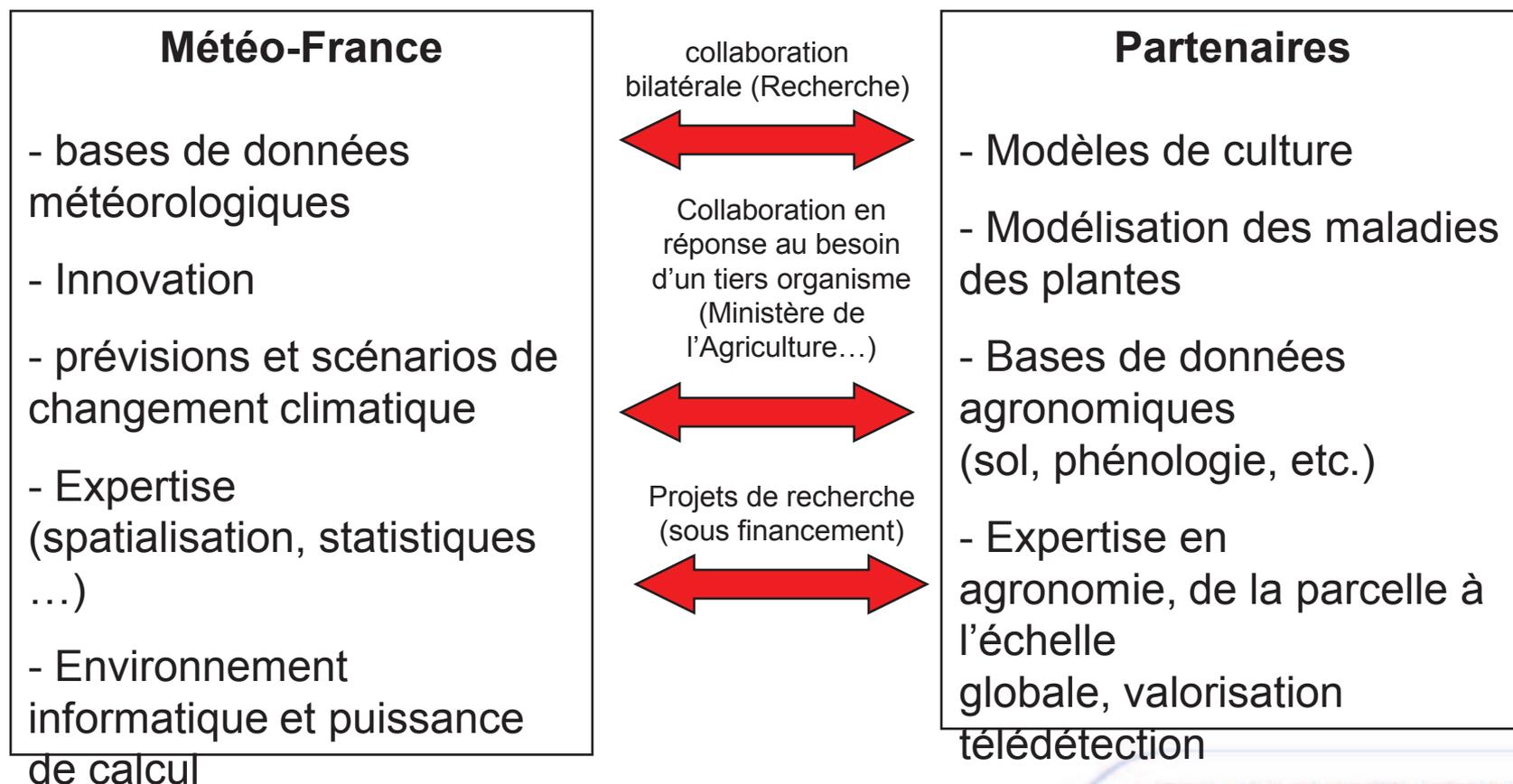


De la donnée de base au client final



Les collaborations au sein du monde agricole

- Une logique de recherche de partenariats avec des établissements complémentaires pour l'étude de l'agrométéorologie.
- Des collaborations nécessaires pour bâtir des outils d'aide à la décision



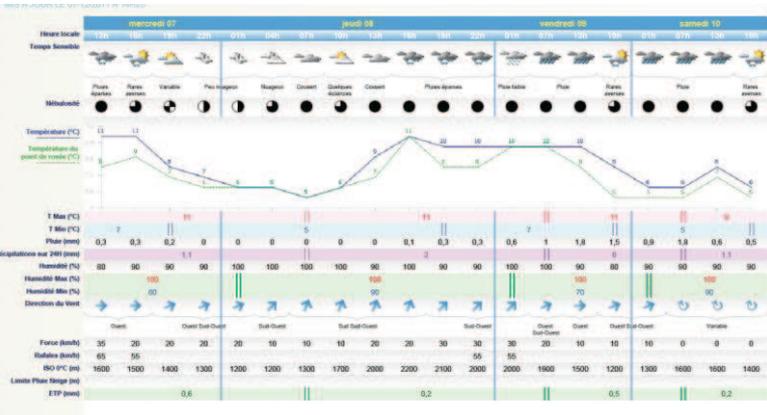
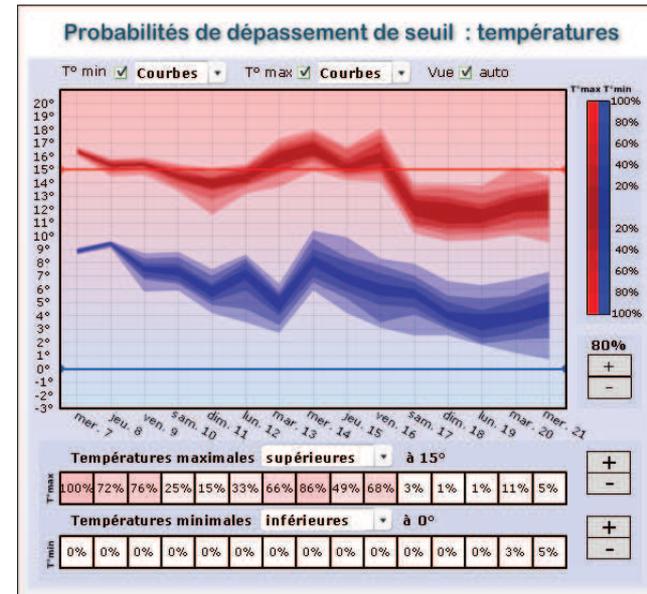
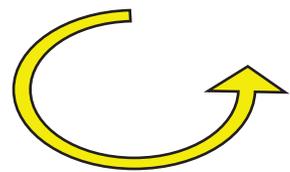
Prévisions météorologiques et agriculture: quelques exemples

Des prévisions à toutes les échéances utiles à la planification des activités



Anticipation en temps réel
de l'arrivée des événements
pluvieux
Pas de temps : 5 mn

Et au delà...

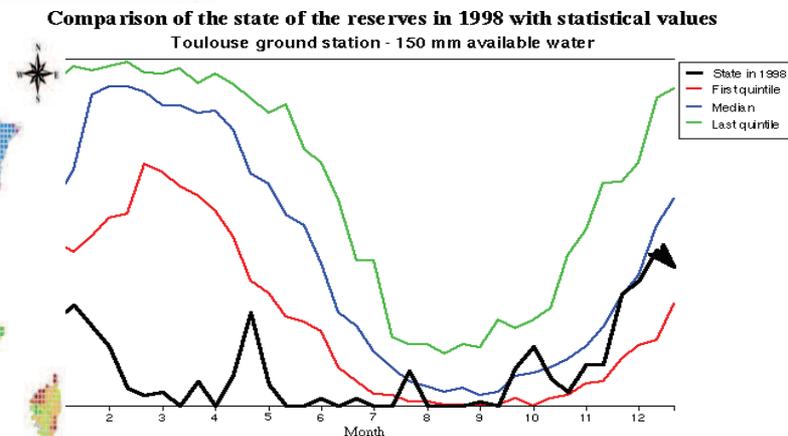
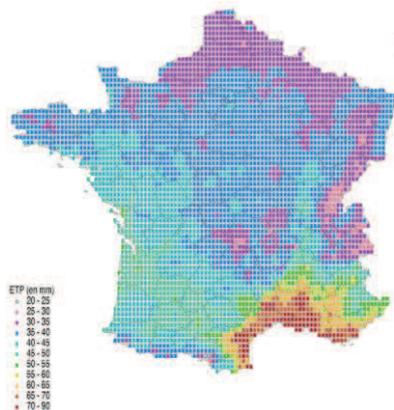
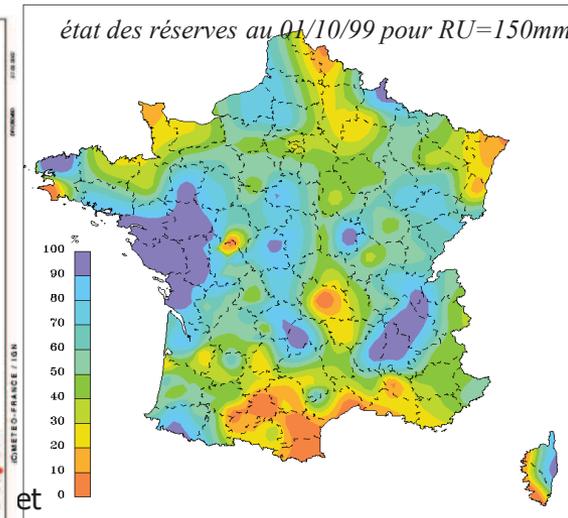
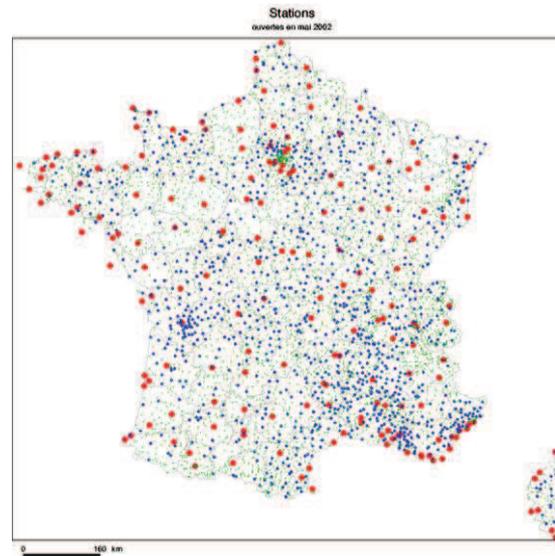


Prévisions
déterministes à courte
échéance
De J à J+3

Prévisions probabilistes à moyenne
échéance
De J à J+13

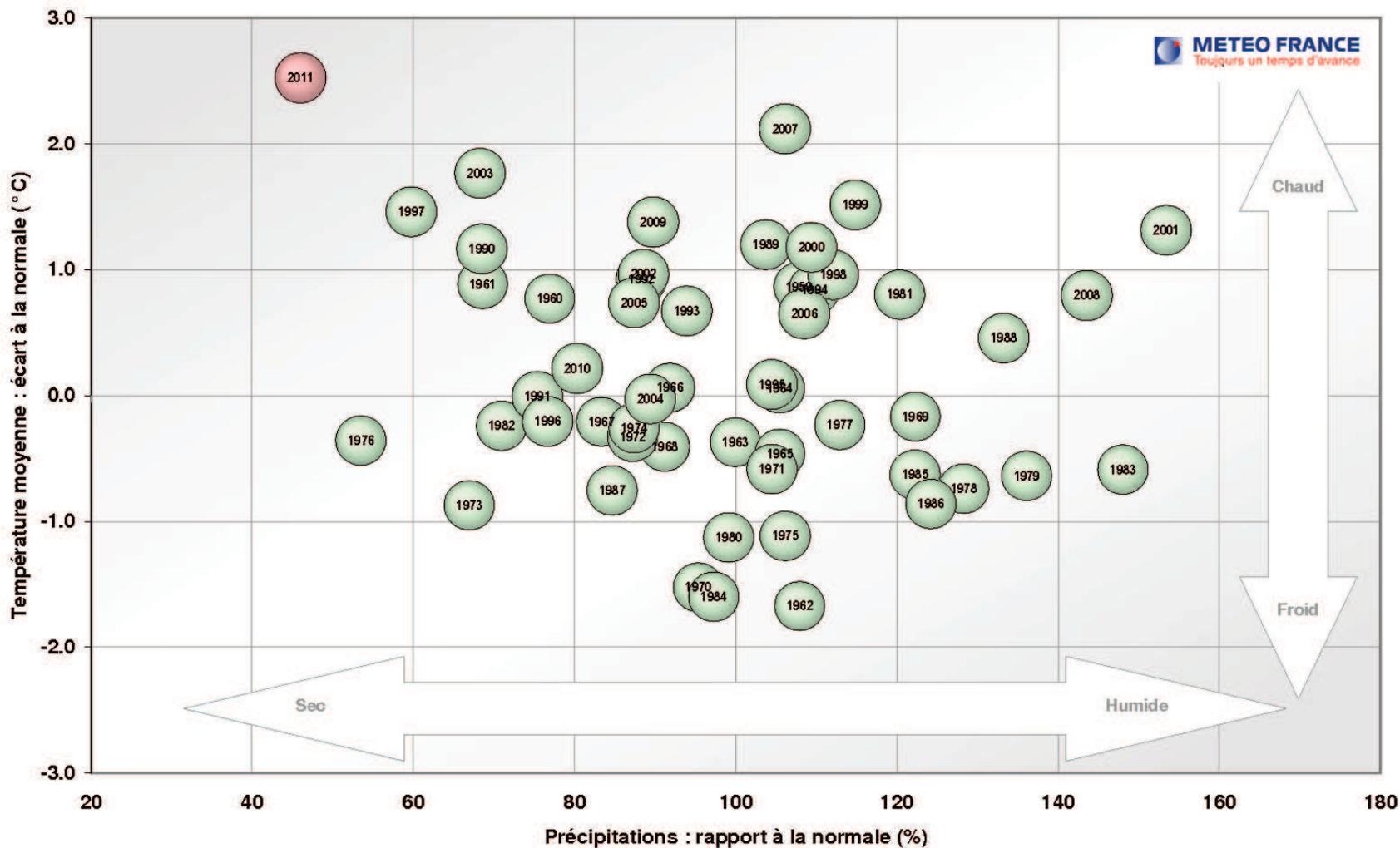
... et un suivi des conditions climatiques qui permet le pilotage tactique des cultures

- Suivi climatique, en temps réel, durant la campagne agricole.
- Paramètres spécifiques au monde agricole : sommes de température, prévision de stade, avance et retard en végétation, évapotranspiration potentielle ou maximale, pluies efficaces, bilan hydrique...
- Fournis en valeur absolue ou en écart à la normale, sur la France entière ou à l'échelle locale, pour un mois donné, en cumul entre deux dates ou en normale quotidienne, sur abonnement ou à la demande...



Outils de caractérisation de l'année en cours

Températures et précipitations au printemps de 1959 à 2011

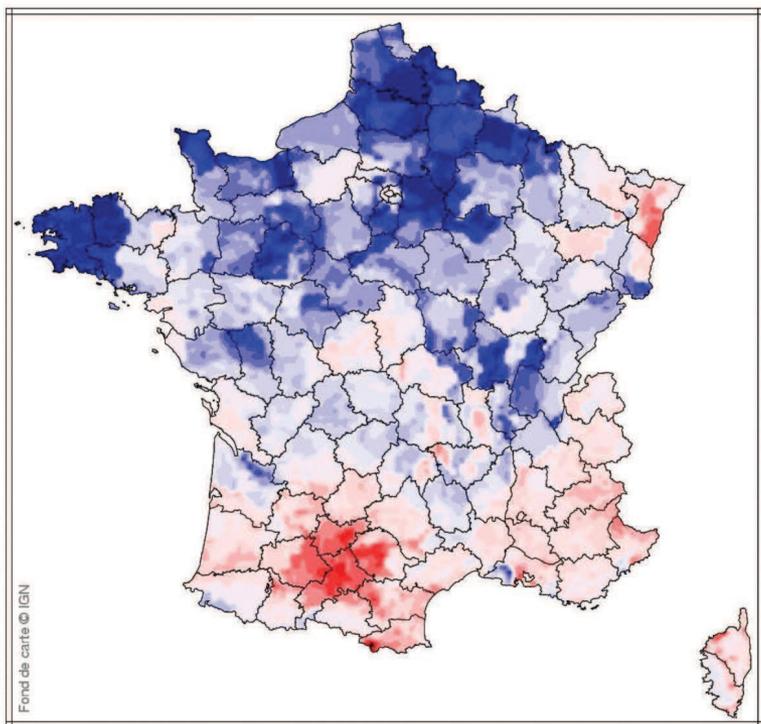


Suivi de la ressource en eau

- Modélisation du contenu en eau du sol, à l'échelle de la station ou spatialisée à maille fine sur l'ensemble du territoire.
- La modélisation du contenu en eau du sol permet l'intercomparaison des années entre elles et la caractérisation des situations de sécheresse agricole.

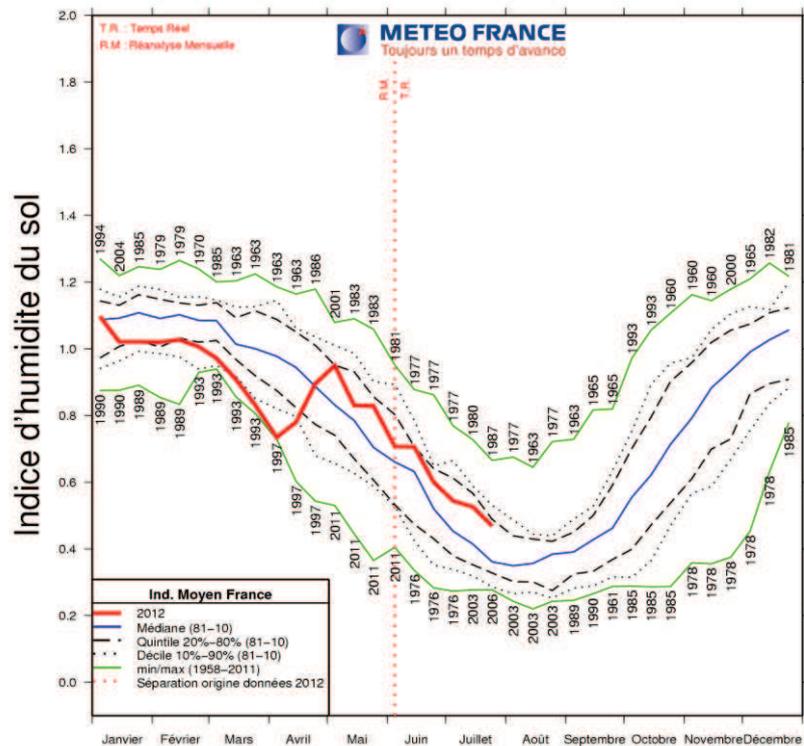


Indice d'humidité des sols (SWI)
Ecart pondéré aux normales 1981-2010
le 22 Juillet 2012



produit élaboré le 23 Juillet 2012
Fond de carte © IGN

Année 2012 – Données de SWI décadaire jusqu'au 20120722



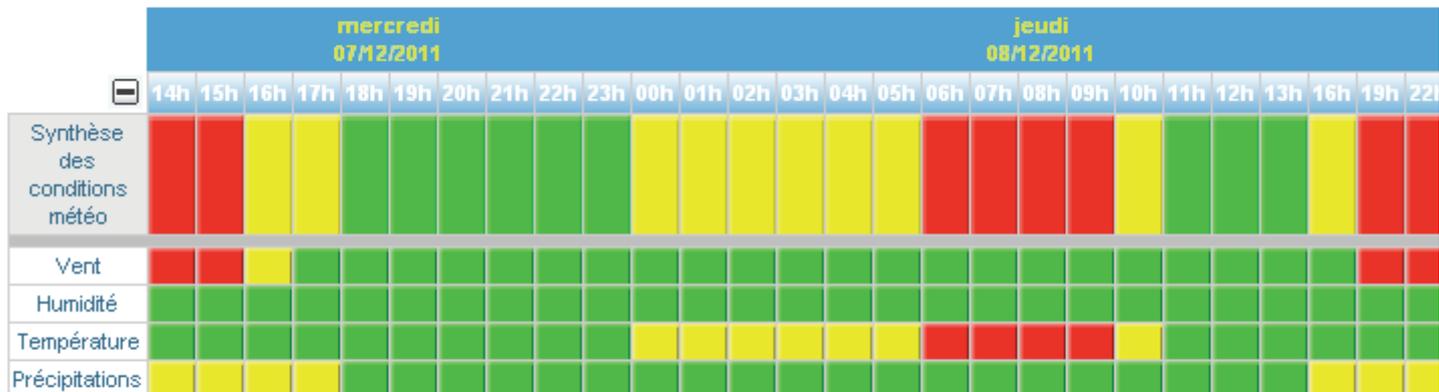
Prévoir les fenêtres météo optimales pour les traitements

- Prévision en temps réel des fenêtres météo optimales pour les traitements.
- La connaissance fine des conditions climatiques passées et futures prend tout son sens pour raisonner l'utilisation des intrants phytosanitaires: modélisation de l'état sanitaire, identification des fenêtres optimales de traitement,

ORLEANS (107m - 47.90194100°N - 1.90319800°E)
Produit d'Aide aux Traitements

Mise à jour : 07/12/2011 à 14h38

ORLEANS

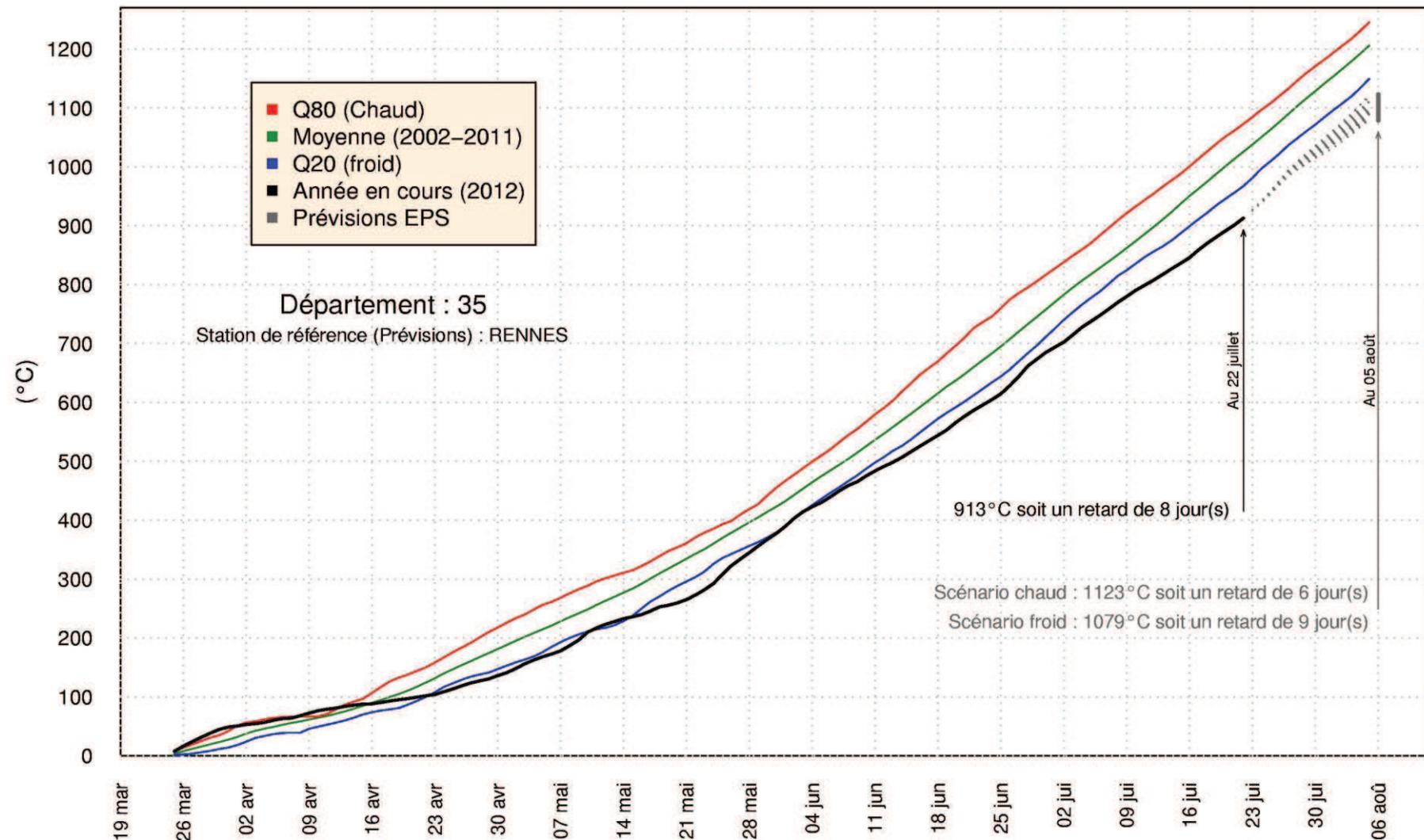


Conditions météo permettant l'utilisation du produit phytosanitaire	
Vent	Inférieur à 19 km/h
Humidité	Supérieure à 60 %
Température	Comprise entre 5 et 28 °C
Précipitations	Peu ou pas de précipitations

Conditions météo optimales	
Conditions météo limites	
Conditions météo défavorables	

Suivi de la vitesse de développement des cultures et prévision de la date de récolte

Somme de température en base 6°C depuis le 25 mars



Exemple de développement: prévision des durées quotidiennes d'irrigation pour l'arboriculture

- Développement d'un outil d'aide à l'irrigation spécifique pour l'arboriculture



- Préconisation de durées quotidiennes d'irrigation en fonction des caractéristiques du système d'irrigation

- Suivi de l'accumulation des degrés-jours (suivi de la croissance)

- Suivi de l'accumulation d'heures avec $T < 7.2^{\circ}\text{C}$ (levée de la dormance hivernale)

Arboriculture

MIS A JOUR LE 28/03/2012 A 11H30

Type de production : Agrume adultes - 416 arbres par ha
Type irrigation : goutte à goutte - 8 goutteur(s) par arbre - 2 l/heure

CONDITIONS METEOROLOGIQUES			
Cumul observé sur les 7 derniers jours		Cumul prévu sur les 4 prochains jours	
Précipitations (mm)	ETP (mm)	Précipitations (mm)	ETP (mm)
35,9	28,3	0	14,3

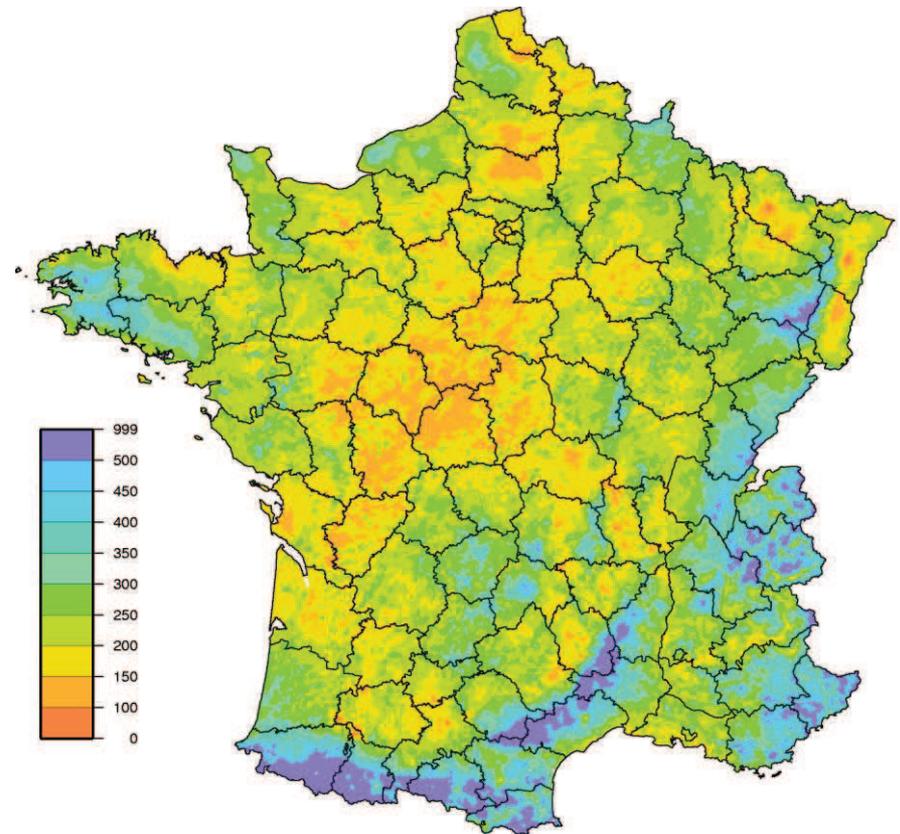
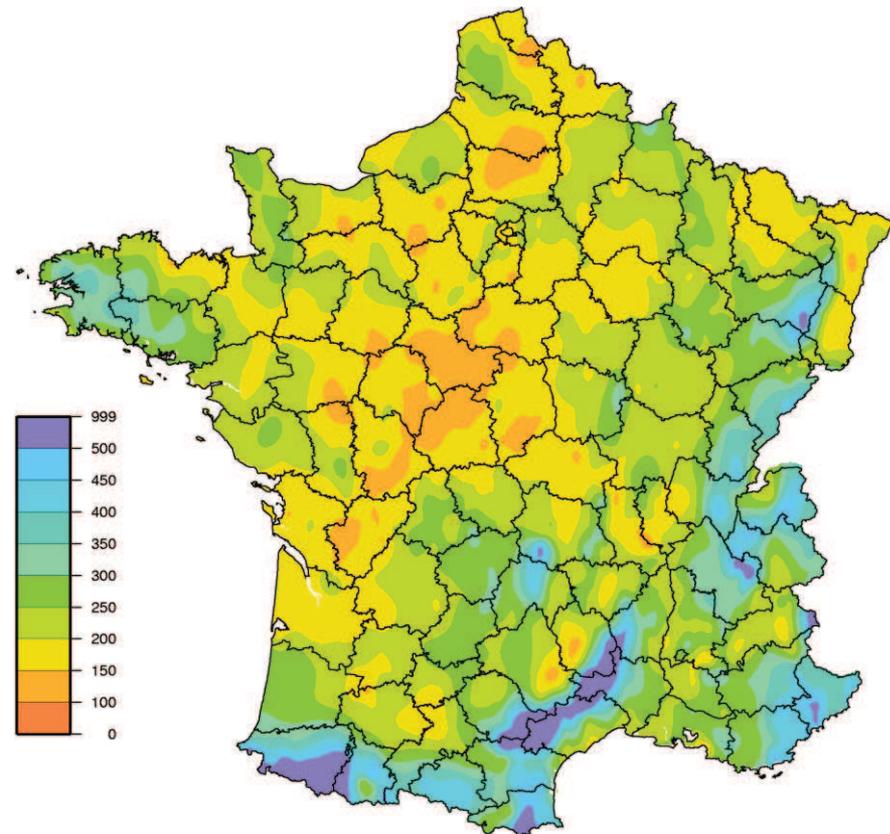
BESOINS MOYENS QUOTIDIENS POUR L'IRRIGATION			
sur la base des 7 derniers jours		sur la base des 7 derniers jours et des 4 prochains jours	
Dose (L/ha)	Durée (hh:mm)	Dose (L/ha)	Durée (hh:mm)
0	00:00	0	00:00

**Produits innovants pour
l'agriculture
Études et partenariats
pour le monde de l'agriculture**

Vers une information météo de plus en plus fine

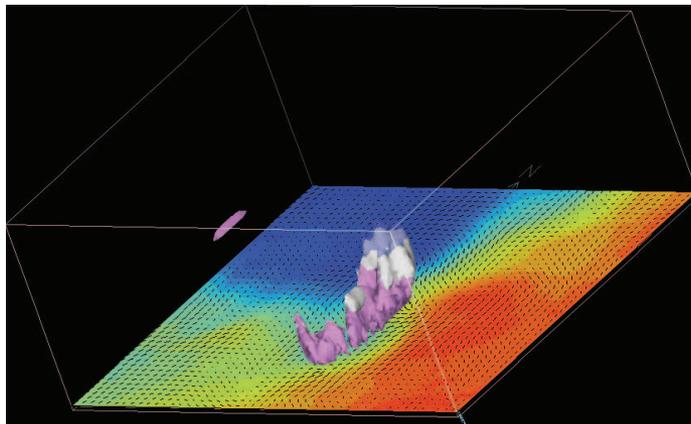
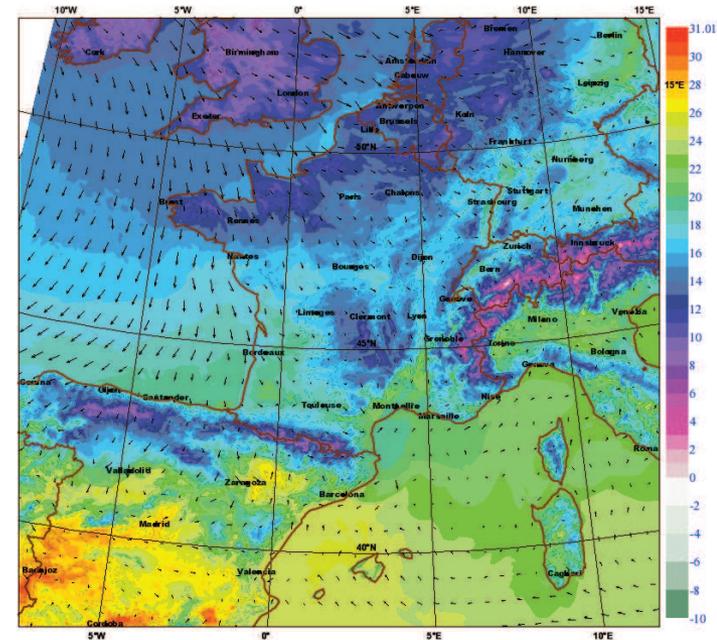
- Les besoins sont réels pour disposer de prévisions de plus en plus fiables, de plus en plus fines d'un point de vue spatial et pour des échéances de plus en plus lointaines. Les progrès de la prévision permettent la satisfaction de besoins de plus en plus pointus.
- L'utilisation des prévisions saisonnières offre également des perspectives à terme pour le monde de l'agriculture: un travail de thèse en cours sur la valorisation agronomiques de ces prévisions à plusieurs mois d'échéances.
- Une meilleure connaissance des conditions passées est également nécessaire. L'utilisation conjointe de l'information radar et des données des pluviomètre offre des perspectives très intéressantes en terme de suivi des précipitations reçues par les cultures.
- Des produits innovants pour mieux répondre aux besoins du monde agricole et qualifier de manière plus fine les conditions météorologiques à l'échelle de l'exploitation agricole, voire de la parcelle.

Caractérisation de l'année 2011 à partir de la méthode Antilope

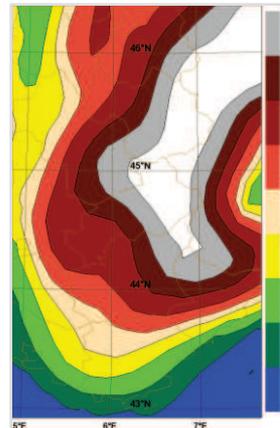


Le modèle Arome

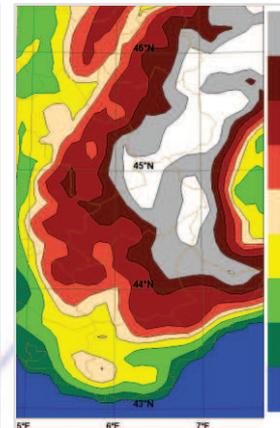
- L'année 2009 correspond à l'arrivée du nouveau modèle de prévision de Météo-France, le modèle Arome.
- Ce nouveau modèle offre une résolution spatiale de l'ordre de 2.5 km sur la France.
- Il s'agit d'une révolution en terme de modélisation numérique qui permettra en outre la modélisation et le suivi des épisodes convectifs de petite échelle.



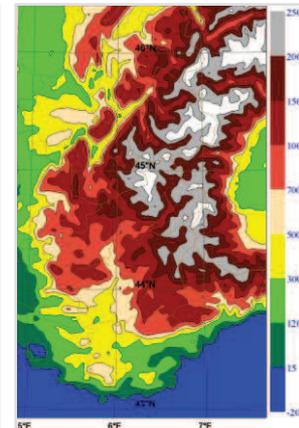
ARPEGE
Résolution : 25 km



ALADIN
Résolution : 10 km

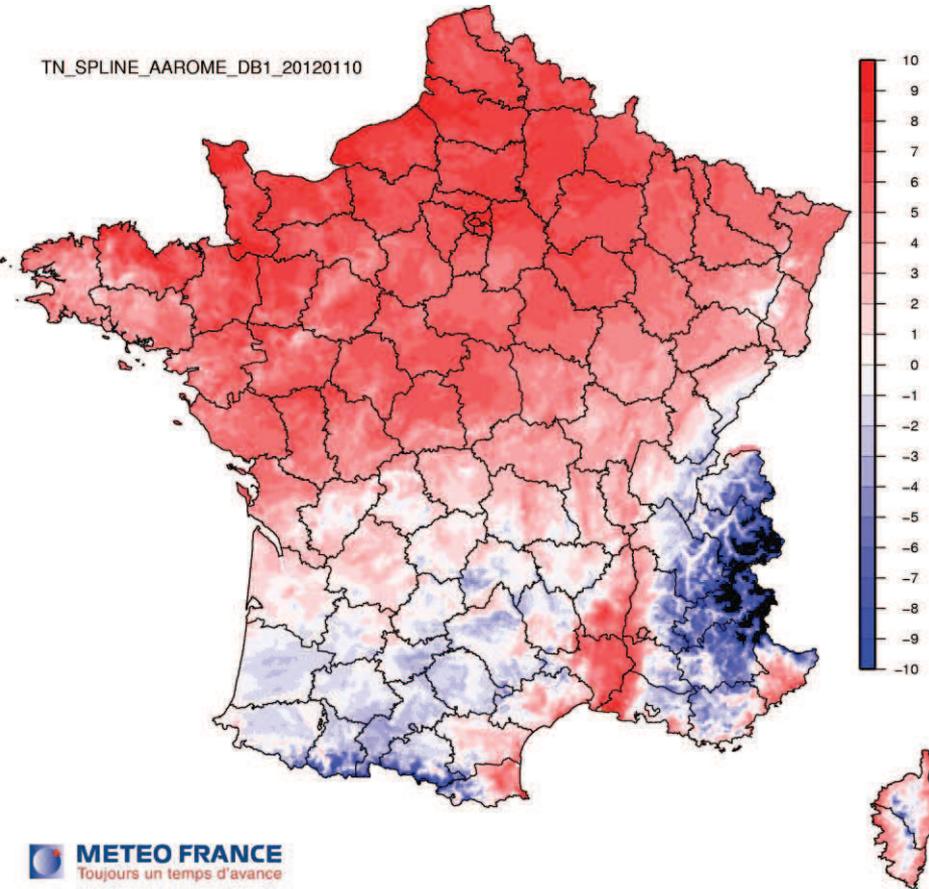


AROME
Résolution : 2,5 km



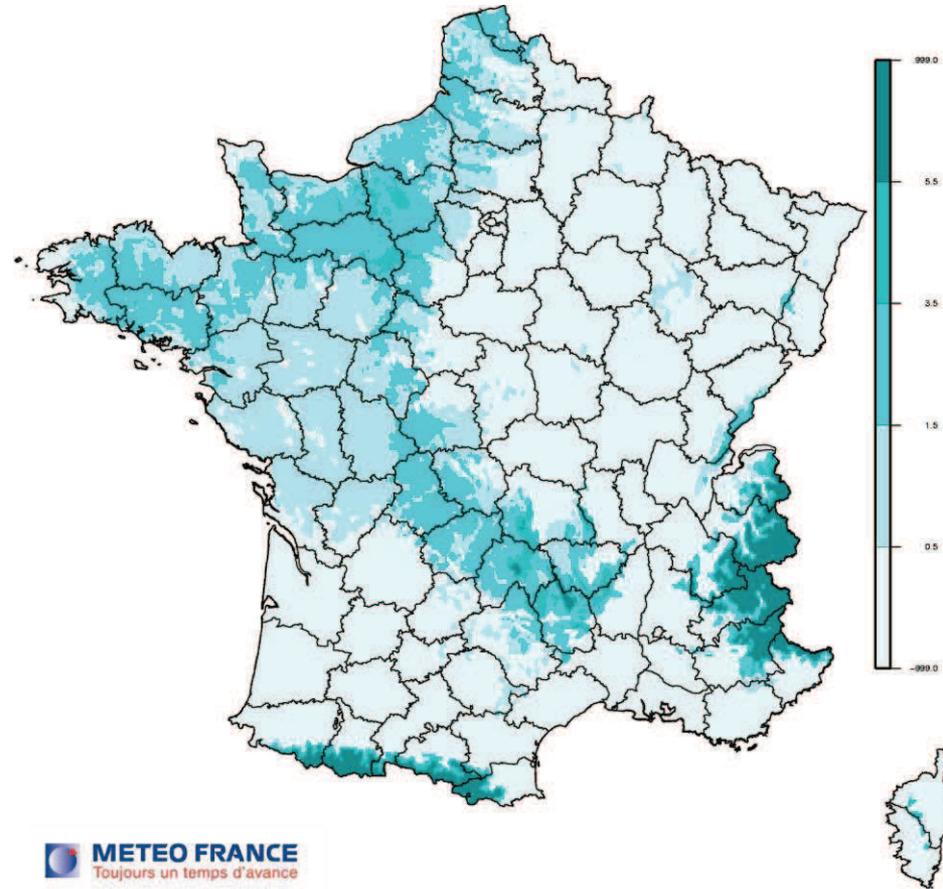
Valorisation du modèle Arome en agriculture: l'analyse des conditions météorologiques à l'échelle de l'exploitation agricole

TN_SPLINE_AAROME_DB1_20120110



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

- Température minimale du 10 janvier 2012



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

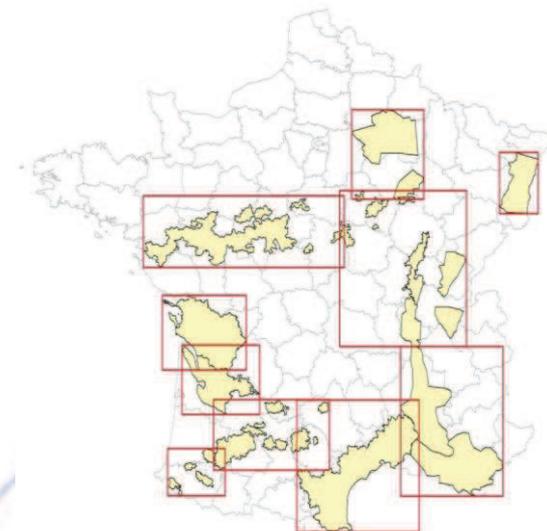
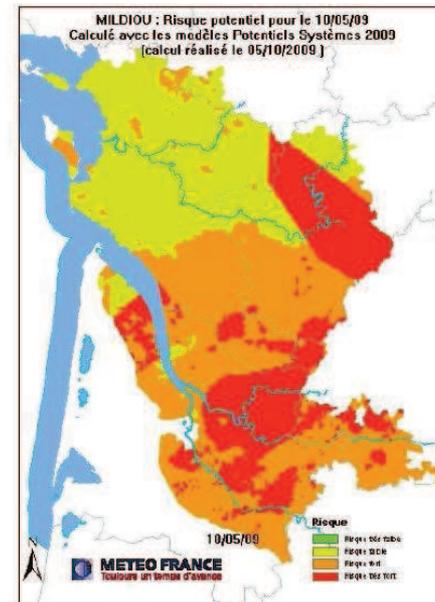
- Nombre de jours où la température mini a été inférieure à 2°C du 11 au 17 mai 2010

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Valorisation des données maille fine

Exemple du partenariat avec l'IFV

- L'institut Français de la Vigne et du Vin est l'institut technique de référence de la filière viti-vinicole.
- La vigne: 3 % de la SAU / 20 % de la consommation totale de pesticides
- Un partenariat initié en 2007 sur la Gironde pour une modélisation à maille fine de l'état sanitaire du vignoble. Le suivi du risque épidémique mildiou, Black-Rot et Oïdium est accessible sur le site de l'IFV.
- Les modèles IFV ont été la première application à valoriser les données Antilope puis des analyses horaires issues d'Arome.
- L'ensemble du vignoble français est désormais suivi dans le cadre de ce partenariat.
- Ces données ont démontré leur intérêt pour permettre une surveillance à maille fine de l'évolution de l'état sanitaire des parcelles et mieux cibler les traitements préventifs vis à vis des contaminations à venir.

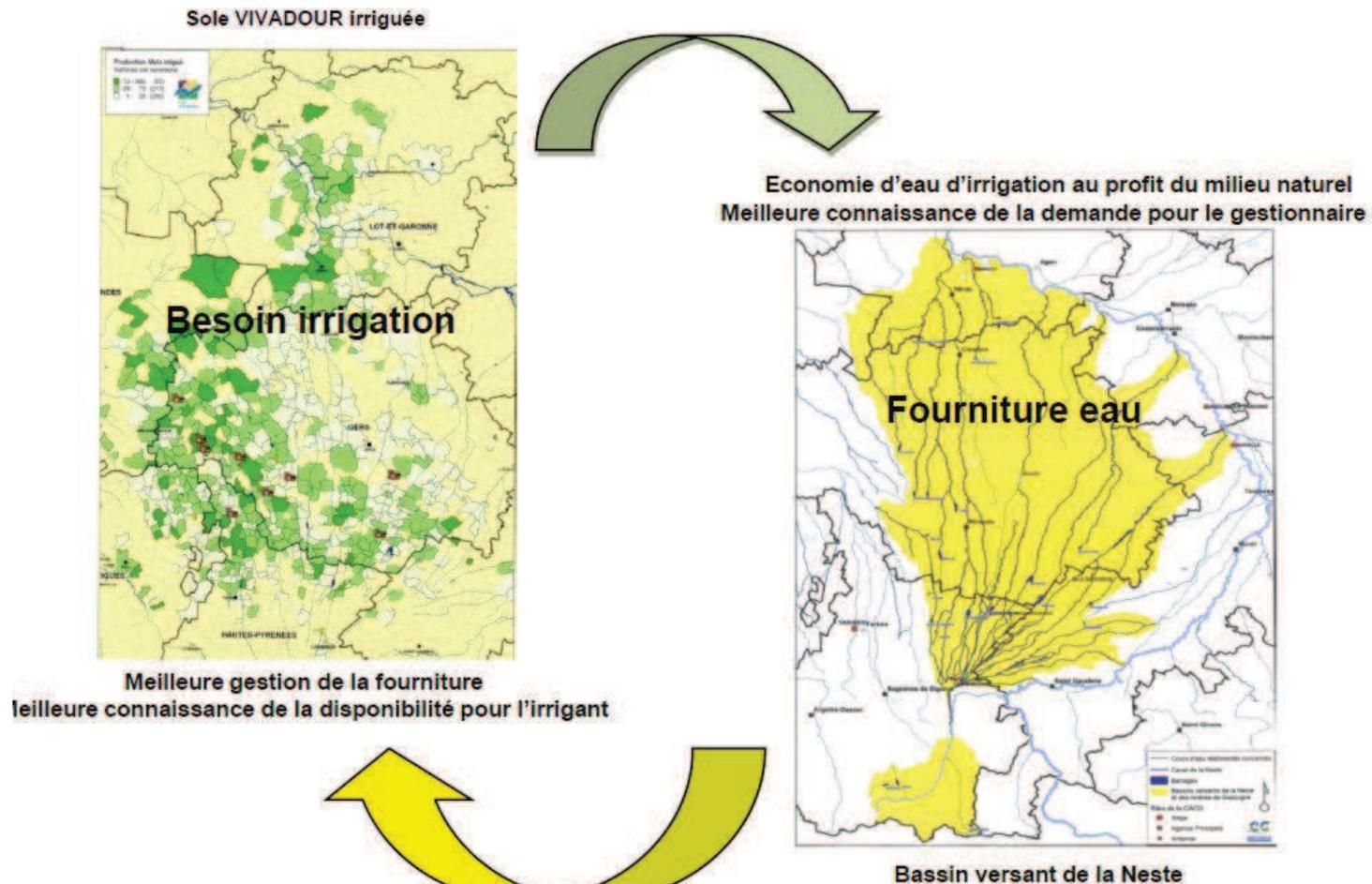


Exemple de projet R&D collaboratif: MAISEO

- Projet MAISEO: Nouveaux processus écologiquement intensifs de production de maïs intégrant gestion agronomique et gestion territoriale de l'eau (2012-2016).
- Maintenir et développer les rendements du maïs grain avec une réduction significative des prélèvements d'eau d'irrigation (objectif -20% en accord avec le PNACC) par des nouvelles solutions agronomiques et de nouveaux systèmes d'information pour définir et piloter les cultures.
- Mieux gérer la relation ressource-besoin d'irrigation au niveau du territoire et anticiper/prévenir les situations de crises, par de nouveaux systèmes d'information pour les gestionnaires de la ressource hydrique.
- Volet Pilotage de l'irrigation: mieux décrire l'environnement climatique et météorologique pour améliorer les préconisations journalières pour leurs actes d'irrigation.
- Volet Gestion de l'eau : développer des systèmes d'information intégrant entre autre des prévisions saisonnières visant à mieux diagnostiquer les besoins en eau sur le bassin versant avec un objectif d'anticipation pour assurer les meilleurs équilibres entre les objectifs d'irrigation et de soutien des débits en rivière.

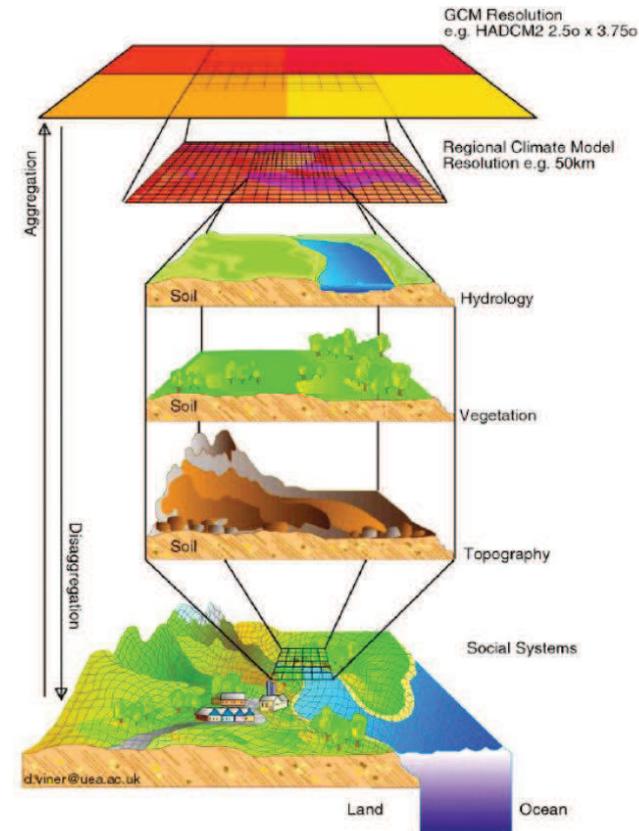
Exemple de projet R&D collaboratif: MAISEO

Territoire d'expérimentation et de développement des nouvelles solutions



Études dans le domaine du changement climatique et de ses impacts sur l'agriculture et les forêts

- Le changement climatique, un nouveau souffle pour la météorologie agricole.
- Un axe fort au plan institutionnel: dialogue et communication, projets de recherche, contribution à l'expertise AFCLIM du Ministère de l'Agriculture, ouverture du portail DRIAS...
- Mise à disposition de scénarios climatiques, méthodes de correction/descente d'échelle, bonnes pratiques en terme de détection du changement climatique.
- L'adaptation aux conditions climatiques - depuis toujours au cœur du métier des agriculteurs et des forestiers - devient un enjeu stratégique majeur:
 - définition de stratégies d'adaptation cohérentes au regard des contextes socio-économiques, politiques et environnementaux envisageables
 - formulation de recommandations pour l'action publique



Merci de votre attention



Emmanuel.cloppet@meteo.fr

Serv-agro@meteo.fr