



# DOSSIER DE PRESSE

## RECHERCHE ET INNOVATION : EN ROUTE POUR L'AGRICULTURE DE DEMAIN

Pour une agriculture  
compétitive et durable  
dans les territoires





# SOMMAIRE PAGES

## COMMUNIQUÉ DE PRESSE.....3

- Recherche et Innovation : en route pour l'agriculture de demain !  
*Pour une agriculture compétitive et durable dans les territoires*

## RECHERCHE ET INNOVATION : EN ROUTE POUR L'AGRICULTURE DE DEMAIN.....5

- Agriculture numérique, robotique et gestion intégrée de l'eau

## AGRICULTURE NUMÉRIQUE ET ROBOTIQUE : GÉNÉRALISER L'AGRICULTURE DE PRÉCISION.....6

### L'AGRICULTURE NUMÉRIQUE : POUR PRODUIRE PLUS ET MIEUX

- Du capteur aux indicateurs : réduire sa consommation énergétique
- Des capteurs pour optimiser la pulvérisation
- Une vigne artificielle pour optimiser l'utilisation de produits phytosanitaires

### DES ROBOTS DANS LES CHAMPS POUR FAVORISER LES CHANGEMENTS DE PRATIQUES

- Le robot d'assistance logistique : soulager l'agriculteur
- Le robot collecteur de données : aider l'agriculteur à prendre des décisions
- Le robot d'entretien : réaliser des tâches agro-environnementales

## GESTION INTÉGRÉE DE L'EAU DANS LES TERRITOIRES : ACCOMPAGNER LA TRANSITION AGRO-ÉCOLOGIQUE.....11

### ÉVALUER LA QUALITÉ DE L'EAU ET LA PROTÉGER

- Évaluer l'impact des produits phytosanitaires sur les cours d'eau : des outils de mesure
- Identifier les zones prioritaires pour réduire l'impact des produits dans les cours d'eau et aires de captage
- Piéger les pesticides en utilisant la nature grâce à l'ingénierie écologique

### ÉCONOMISER LA RESSOURCE EN EAU ET MIEUX LA PARTAGER

- Le partage de l'eau à l'aide de jeux collectifs et de simulations
- Gestion de l'eau et production d'énergie durable : l'agri-voltaïsme
- Optimiser l'irrigation : un logiciel d'aide à la décision
- Réutiliser les eaux usées traitées pour irriguer : une piste d'avenir

## NOS RENDEZ-VOUS AU SALON.....17



Antony, 27 janvier 2016

# COMMUNIQUÉ DE PRESSE

RECHERCHE ET INNOVATION :  
EN ROUTE POUR L'AGRICULTURE DE DEMAIN !

*Pour une agriculture compétitive et durable dans les territoires*

## Irstea au Salon International de l'Agriculture 2016

À horizon 2025 et dès aujourd'hui, un défi est lancé à l'agriculture et à l'ensemble de ses acteurs : nourrir la planète – et nourrir notamment 2 milliards d'hommes supplémentaires d'ici le milieu du siècle –, réduire son empreinte environnementale et participer à la lutte contre le changement climatique via l'agro-écologie.

Dans les territoires, en lien avec les agriculteurs et les acteurs économiques et publics, les chercheurs d'Irstea participent au défi. En accompagnant le changement de pratiques agricoles, dans un souci de triple performance économique, environnementale et sociale, leurs travaux donnent à voir ce que sera l'agriculture de demain.

Après le rapport sur les agroéquipements, Jean-Marc Bournigal<sup>1</sup>, président d'Irstea, a remis avec François Houllier (Président de l'INRA), Philippe Lecouvey (DG de l'ACTA) et Pierre Pringuet (Président du CA d'AgroParis-Tech) aux ministres de l'Agriculture, de la Recherche et du Numérique le rapport Agriculture Innovation 2025 présentant une véritable stratégie pour faire de l'agriculture un secteur de développement innovant en France.

### Petit tour des propositions sur les domaines d'expertise d'Irstea :

#### ► AGRICULTURE NUMÉRIQUE ET ROBOTIQUE DANS LES CHAMPS : GÉNÉRALISER L'AGRICULTURE DE PRÉCISION

Pour produire plus et mieux, les données agricoles sont au cœur des solutions : les récupérer à l'aide de **capteurs** fixes ou embarqués sur drones et sur engins, à l'aide de **nouvelles technologies** (Lidar...), les traiter sous forme de **base de données et d'imageries** pour mieux développer des **outils d'aide à la décision**, tels sont les enjeux des recherches menées à Irstea en lien avec les exploitants agricoles et les industriels, en cohérence notamment avec l'objectif du plan Ecophyto2 de réduire de 50 % l'usage des pesticides à horizon 2025.

**ILLUSTRATION** avec le système embarqué PICORE permettant de réduire de près de 20 % l'utilisation des pesticides, sur le site Irstea de Montpellier (34), en liaison avec des viticulteurs.

Les robots dans les champs vont accompagner ces changements de pratique : la recherche conçoit désormais **des robots de collecte de données (élevage)** : qualité et quantité d'herbe au pâturage des vaches laitières, identification des zones dégradées ; **ou viticulture et arboriculture** : cartographie du volume de végétation à traiter), **des robots d'entretien** (semis, fauche, ébousage, fertilisation, pulvérisation) et **des robots d'assistance** (porteur et suiveur) capables de suivre le pas de l'agriculteur et de travailler en coordination avec d'autres robots, plus légers donc abimant moins le sol et épargnant à l'agriculteur des tâches ardues.

**ILLUSTRATION** avec les robots agricoles en démonstration sur le plateau technologique de Montoldre (03) avec les équipes Irstea de Clermont-Ferrand et de Montpellier.

<sup>1</sup> J.-M. Bournigal est l'auteur du rapport « Définir ensemble le futur des agroéquipements », octobre 2014.

## ► GESTION INTÉGRÉE DE L'EAU DANS LES TERRITOIRES : ACCOMPAGNER LA TRANSITION AGRO-ÉCOLOGIQUE

Comment repenser les liens entre agriculture et gestion de l'eau ? Quelles solutions trouver aux pollutions agricoles ? Irstea travaille tant sur les solutions pour économiser l'eau et mieux la partager, que sur sa qualité<sup>2</sup>.

En effet, d'ici la fin du siècle, 60 % du territoire souffrira de sécheresse agronomique. S'adapter dès maintenant pour économiser l'eau passe par **une irrigation plus efficace** par la mise en place de solutions techniques de précision (goutte à goutte enterré, sondes et capteurs fixes ou sur drones, logiciels d'aide à la décision) pour évaluer puis apporter la juste dose d'eau au bon endroit mais aussi par de nouvelles pratiques, telles que la réutilisation des eaux usées traitées.

**ILLUSTRATION** avec des tests d'irrigation à partir d'eaux usées, réalisés sur le site expérimental de Mauguio (34) mais aussi test de performances de systèmes d'irrigation sur la plateforme technologique et dans les champs, sur le site d'Irstea à Montpellier.

Les **pollutions diffuses agricoles** sont au cœur d'un fort enjeu de société vis-à-vis de l'eau : l'alimentation en eau

potable des hommes. Les équipes s'attachent à développer **des outils de mesure *in situ*** pour détecter les pesticides et nitrates et évaluer précisément la qualité des eaux dans les cours d'eau. Irstea est d'ailleurs à l'origine d'une méthode d'évaluation du niveau de pollution par les pesticides déployable à l'échelle nationale.

**ILLUSTRATION** en région parisienne sur un site équipé dans le bassin d'Orgeval.

Irstea étudie des dispositifs pour réduire les pollutions de l'eau dans les zones agricoles comme les bandes enherbées capables de diminuer la concentration des pesticides en surface de près de 85 % (étude dans le Beaujolais) ou encore les zones tampons humides artificielles. Elles piègent les pesticides et réduisent les concentrations en moyenne de plus de 50 % avec une réduction de 20mg/L en nitrates.

**ILLUSTRATION** en région parisienne avec une expérimentation grandeur nature à Rampillon (77), qui deviendra prochainement site de référence national.

Pour favoriser les changements de pratiques agricoles, Irstea mène des travaux auprès des acteurs de terrain pour aider à la concertation entre les usagers (ex : jeux de rôles), pour évaluer les résultats des politiques publiques mises en place (ex : mesures incitatives agro-environnementales dans les territoires) et faire émerger de nouveaux projets innovants, cette démarche préfigurant le lancement des « Living-labs » territoriaux, l'un des 30 projets du rapport Agriculture Innovation 2025.

## À NOTER DANS VOS AGENDAS : IRSTE A AU SIA 2016 DU 27 FÉVRIER AU 06 MARS 2016, PORTE DE VERSAILLES, PARIS

- Nos chercheurs présenteront les résultats de leurs travaux à travers une animation avec **deux robots autonomes** interagissant avec le visiteur-agriculteur d'un jour !

Tous les jours | zone du HALL 4 | 10H30-12H30 | 14H00-16H00 | Tout public, sans réservation.

- Dans le cadre de la sortie du Rapport Agriculture-Innovation 2025, des experts d'Irstea animeront **des rencontres** professionnelles, aux côtés de l'INRA et de l'Acta.

### # Colloque Agriculture Innovation 2025

Lundi 29 février | De 15H à 18H | HALL 1 | Espace 2000

### # Rencontres | Stand INRA | HALL 4

➤ Mardi 1<sup>er</sup> mars | 10H00-12H00 | Agroécologie.  
Partie 3 sur la gestion intégrée de l'eau.

➤ Mercredi 2 mars | 9H30-11H30 | Numérique.  
| 15H00-17H00 | Robotique.

➤ Jeudi 3 mars | 14H00-16H00 | Bioéconomie.

➤ Vendredi 4 mars | 10H00-12H00 | Innovation ouverte.

<sup>2</sup>Rapport Eaux et Territoires, piloté par le MEDDE, CNRS et Irstea, publié par le CGDD, janvier 2016.

Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

CONTACTS PRESSE : [presse@irstea.fr](mailto:presse@irstea.fr)

Cécile Bittoun - [cecile.bittoun@irstea.fr](mailto:cecile.bittoun@irstea.fr)

Tél. +33 0(1) 40 96 61 30 - Mobile +33 0(6) 77 22 35 62

Wawrzykowski Marie - [marie.wawrzykowski@irstea.fr](mailto:marie.wawrzykowski@irstea.fr)

Tél. +33 0(1) 40 96 61 41 - Mobile +33 0(6) 86 07 75 30



Irstea – Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture – est placé sous la double tutelle des ministères en charge de la recherche et de l'agriculture. Il concentre ses recherches sur l'eau, les écotecnologies et l'aménagement des territoires. Sur un modèle de recherche « finalisée », il a pour vocation de répondre aux enjeux environnementaux et sociétaux d'aujourd'hui et de demain. Il est labellisé « Institut Carnot » depuis 2006. [www.irstea.fr](http://www.irstea.fr)



## RECHERCHE ET INNOVATION : EN ROUTE POUR L'AGRICULTURE DE DEMAIN

*Agriculture numérique, robotique et gestion intégrée de l'eau*

À horizon 2025 et dès aujourd'hui, un défi est lancé à l'agriculture et à l'ensemble de ses acteurs : nourrir la planète dont 2 milliards d'Hommes supplémentaires d'ici le milieu du siècle, réduire son impact sur l'environnement et participer à la lutte contre le changement climatique via l'agro-écologie.

En lien avec les agriculteurs et les acteurs économiques et publics, les chercheurs d'Irstea participent à ce défi. En accompagnant le changement de pratiques agricoles, dans un souci de triple performance économique, environnementale et sociale, leurs travaux donnent à voir ce que sera l'agriculture innovante en 2025<sup>1</sup>.

En route pour l'agriculture de demain en s'arrêtant en chemin sur les enjeux et les avancées de l'agriculture numérique, de la robotique dans les champs, et de la gestion de la ressource en eau, en quantité mais aussi en qualité...

<sup>1</sup> J.-M. Bournigal, président d'Irstea, F. Houllier, président de l'INRA, P. Lecouvey, président de l'ACTA et P. Pringuet, président du CA d'AgroParisTech, ont remis en novembre 2015 le rapport *Agriculture Innovation 2025, 30 projets pour une agriculture compétitive et respectueuse de l'environnement, aux ministres de l'Agriculture, de la Recherche et du Numérique.*

# AGRICULTURE NUMÉRIQUE ET ROBOTIQUE : GÉNÉRALISER L'AGRICULTURE DE PRÉCISION



Après la révolution du machinisme, l'agriculture en vit une nouvelle depuis plusieurs années avec l'arrivée du numérique. Aujourd'hui 45 % des agriculteurs possèdent un smartphone dont 66 % possèdent une application professionnelle<sup>2</sup>.

## L'AGRICULTURE NUMÉRIQUE : POUR PRODUIRE PLUS ET MIEUX

L'internet mobile (3/4G) et les possibilités de saisie de données via les smartphones influent déjà sur le quotidien des agriculteurs. Réseaux de capteurs intelligents autonomes et/ou embarqués sur les engins agricoles ou sur drones, outils d'aide à la décision... autant de recherches développées par Irstea au service d'une agriculture de précision, productive et respectueuse de l'environnement.



## Du capteur aux indicateurs : réduire sa consommation énergétique

La consommation d'énergie en agriculture est estimée à 4,4 millions de tonnes équivalent pétrole, soit 2,8 % de l'énergie consommée en France (chiffres 2012). Plus de la moitié de cette énergie provient

des produits pétroliers. Une facture énergétique qui pèse lourd tant d'un point de vue économique qu'environnemental. Pour définir des stratégies fines et spécifiques de contrôle et d'économie d'énergie, le projet EDEN<sup>3</sup> s'appuie sur la collecte et la gestion de données fournies par des capteurs placés sur les machines, dans les parcelles et dans les bâtiments agricoles.



Il s'agit de récolter des données de différents types d'exploitations (ferme d'élevage de vaches laitières, de caprins, grandes cultures – sur automoteurs et systèmes d'irrigation) comme par exemple : la consommation électrique (Kw/heure) pour refroidir un litre de lait produit, le nombre de litres de carburant pour du labour sur x hectares, le nombre consommé de Kw/m<sup>3</sup> pour irriguer x hectares. Ces données sont ensuite gérées par Irstea pour être stockées, interrogées, comparées, et aident à développer des indicateurs de perfor-

<sup>2</sup>Enquête Terre-Net BVA – Août 2014

<sup>3</sup>Projet Irstea 2012-2015, co-piloté avec ACTA et Arvalis, en collaboration avec l'Institut de l'Élevage.

mance. Le système d'acquisition automatique de données a été ensuite développé à une échelle industrielle par une jeune entreprise innovante, Exo-TIC Systems.

Le système a également été déployé pour qualifier la consommation d'énergie pour les installations d'irrigation. Selon nos travaux, c'est le pompage et le transport de l'eau qui sont responsables des fortes consommations d'énergie pour l'irrigation.

À titre d'exemple, après un diagnostic énergétique, un agriculteur a pu constater un décalage entre la dose d'eau qu'il pensait donner à la parcelle et la dose réelle apportée : il apportait trop d'eau chaque année à la parcelle, +100 mm/an. Ainsi, à l'issue de ce diagnostic énergétique, un changement de pompe lui a permis une économie de 686 €/an.



### **DES CAPTEURS AUTONOMES pour le suivi du climat, de la végétation et du sol**

Le projet CROCUS, dont Irstea est partenaire, a permis de développer un réseau de capteurs sans fil autonome (RCSF). Ce réseau permet d'acquérir de manière très régulière des données issues des parcelles comme le besoin en eau, la température du sol, l'état de la végétation, les conditions climatiques... Ces données sont envoyées à l'agriculteur via une centrale de collecte accessible sur internet. Mis en œuvre en Champagne-Ardenne, le projet Crocus permet d'évaluer précisément les conditions rencontrées sur le terrain. L'ensemble des données, associé à des outils d'aide à la décision, fournissent de précieux conseils à l'agriculteur dans ces choix notamment face aux risques potentiels rencontrés sur les parcelles comme le développement de ravageurs, d'un manque d'eau ou encore sur la prévision du rendement.

### **Des capteurs pour optimiser la pulvérisation**

Avec un peu plus de 28 millions d'ha de Surface utile agricole (SUA), la France représente 18,3 % de la production européenne. Or, c'est aussi l'un des pays les plus consommateurs de produits phytosanitaires (pesticides, herbicides...), utilisés pour assurer la production. Pour répondre aux objectifs du plan Ecophyto2 qui prévoit une réduction de 50 % du recours aux produits phytopharmaceutiques d'ici 10 ans, les chercheurs d'Irstea travaillent depuis plusieurs années sur la diminution de la dose de produits afin de limiter leurs impacts sur l'environnement et la santé, et permettre des baisses de charges aux agriculteurs. Le coût de ces produits s'élève en moyenne à 164 €/ha/an.



Pour cela, ils ont tous des capteurs qui permettent d'optimiser les quantités de produits pulvérisés sur les cultures pour lutter contre les maladies ou insectes ravageurs. Un système embarqué sur les tracteurs, nommé Picore, permet à l'agriculteur d'optimiser les réglages de son pulvérisateur. Il peut vérifier simultanément la qualité des traitements et réaliser une économie de 15 à 20 % de produit. Il cumule la production de données et la connexion avec les outils d'exploitation de ces données : capteurs, suivi et correction manuelle du débit pendant l'application, édition de cartographie... le tout visualisable sur un écran ou directement sur un smartphone et dont la connectivité permet l'accès à l'ensemble des services existants (météo, données du constructeur, outil d'aide à la décision...). Picore a été conçu pour être accessible à tous les agriculteurs et viticulteurs/arboriculteurs sans compétences particulières ou formation. En novembre 2015, l'outil a été transféré à un agroéquipementier international SIKA gmbh. Sa commercialisation se fera courant 2016 (France, Allemagne, Chine, Inde, États-Unis...).

### **Une vigne artificielle pour optimiser l'utilisation de produits phytosanitaires**

Les travaux d'Irstea sur la plateforme d'essai Reducpol du centre de Montpellier montrent qu'une quantité importante de produits, jusqu'à plus de 50 % en début de végétation, est dispersée dans l'atmosphère ou retombe au sol, sans bénéficier aux feuilles. On estime que ces pertes de produits pourraient être réduites de 40 % dans les vignes grâce au renouvellement des agroéquipements.

Irstea et l'Institut Français de la Vigne ont créé une vigne artificielle « EvasprayViti » qui permet d'évaluer les performances des pulvérisateurs pour réduire les pertes de produits dans l'environnement. La vigne artificielle mesure les quantités de dépôts de produits sur les feuilles et permet de dresser un bilan des pertes au sol et dans l'air. Des tests avec

l'IFV ont été réalisés avec des vignerons qui ont mis en place cette pulvérisation « confinée », sachant que l'utilisation des produits phytosanitaires est dépendante de la météo qui favorise l'apparition d'une maladie plus ou moins précoce. À titre d'exemple, l'un des vignerons a économisé de 38 à 42 % de produits phytosanitaires par an, ce qui a représenté environ 3800 euros d'économie par an pour 50 ha traités.



Irstea a été mandaté pour tester les différents types de pulvérisateurs sur sa plateforme ReducPol, sachant qu'il existe autant de pulvérisateurs que de modèles de voitures ! Ces tests visent à évaluer les performances de pulvérisation et à terme de les classer.



### REDUCPOL : une plateforme de recherche « écocertifiante »

La plateforme technologique de 3000 m<sup>2</sup> comporte des équipements permettant l'évaluation de :

- la quantité d'application des matériels de pulvérisation (typologie des gouttes, dépôts sur végétation...)
- l'impact environnemental de la pulvérisation au travers du transfert des produits phytosanitaires dans l'environnement (dérive, émissions dans l'air, dépôts au sol)

C'est la seule plateforme en France à être labellisée Ecocertification au niveau européen. Elle permet aux constructeurs de pulvérisateurs d'accéder à l'écocertification de leurs matériels afin qu'ils puissent notamment bénéficier d'aides pour leur acquisition.



Essais d'application de pesticides

## DES ROBOTS DANS LES CHAMPS POUR FAVORISER LES CHANGEMENTS DE PRATIQUES

L'utilisation de robots a plusieurs avantages :

- démultiplier l'efficacité de la production agricole,
- améliorer la précision des travaux exécutés,
- diminuer la pénibilité du travail des agriculteurs
- dégager du temps à l'agriculteur pour se consacrer à des tâches à plus forte valeur ajoutée et rendre son métier plus attractif pour les jeunes générations.



Les robots sont déjà présents dans les fermes ; en France on recense 3800 exploitations agricoles de vaches laitières équipées d'au moins un robot de traite, 2000 aux Pays-Bas, 1000 en Allemagne, 900 au Danemark. La France détient ainsi 20 % des robots de traite<sup>4</sup> vendus dans le monde, sachant que l'augmentation des ventes en robot s'accroît depuis 2005. Les robots d'alimentation sont présents dans 7 % des élevages, et d'ici 3 ans, 3 % complémentaires vont s'équiper<sup>5</sup>. Les robots d'intervention sous serre, en milieu fermé, commencent aussi à bien s'implanter.

Après avoir développé le robot de traite au début des années 1980, Irstea conçoit désormais des robots capables de circuler dans les champs, en milieu ouvert et sur tout type de terrain.

À COURT TERME

### Le robot d'assistance logistique : soulager l'agriculteur

Le développement de systèmes autonomes capables de soulager l'opérateur d'actions difficiles est particulièrement recherché par les agriculteurs : aide à la récolte des fruits et légumes, aux plantations... Pour

<sup>4</sup>Chiffres Institut de l'élevage 2013.

<sup>5</sup>Enquête Agrinautes Agrisurfeurs 2014 BVA TICAGRI.



ces travaux, les agriculteurs déplacent régulièrement un véhicule ou bien font de nombreux allers-retours pour décharger leur récolte, ou chercher leurs outils. Afin d'optimiser le temps, et de diminuer la pénibilité, Irstea et les partenaires du projet Baudet-Rob<sup>6</sup> proposent un véhicule de type « mule » chargé de transporter du matériel ou des produits en suivant automatiquement une personne ou un groupe de personnes.



La version prototype de 2014 était équipée d'un télémètre laser à balayage - un dispositif optique permettant de mesurer une distance - et d'une centrale inertielle - capable d'intégrer les mouvements d'un humain pour estimer son orientation, sa vitesse et sa position. Le prototype Baudet-Rob était donc capable de détecter la personne à suivre, la différencier de son environnement et d'éviter les éventuels obstacles. Après un an d'expérimentation, Baudet-Rob a désormais un nom commercial : EffiBot™.

### NOUVEAU

Le suivi intelligent va désormais être amélioré par la mise en place d'un nouveau système d'émission d'ondes. La position du piéton vis-à-vis du robot est estimée à l'aide d'une nouvelle méthode utilisant les mesures de distances fournies par les ondes. Compte tenu d'une précision de l'ordre de quelques centimètres sur les mesures de distances, le système est capable de réaliser une localisation à 10 cm près du piéton. Il fournit donc des ordres au robot afin que ce dernier suive parfaitement l'agriculteur.

Le projet Baudet-Rob 2 va permettre de développer d'autres applications comme le convoyage, le retour à couvert, le suivi à distance d'une personne, le ralliement de points de référence... L'agilité du robot sera également améliorée en le dotant d'une capacité de franchissement accrue.

## Le robot collecteur de données : aider l'agriculteur à prendre des décisions

Les données agricoles sont au cœur des enjeux de l'agriculture de demain. Récolter un grand nombre de données, être capable de les trier, les analyser quasiment en temps réel pour aider l'agriculteur à prendre des décisions précises, efficaces et rapidement, c'est ce à quoi travaillent les équipes d'Irstea. Présentation du visage du robot dans les pâturages...

Face à l'accroissement de la population annoncé, on évalue le besoin d'augmenter la production de viande d'environ 70 % et celle de lait à 50 % d'ici le milieu du siècle. Face à cette demande, il est nécessaire d'une part de préserver les ressources naturelles et d'autre part d'assurer la santé et le bien-être des animaux élevés. L'arrivée de la robotique à l'extérieur de l'étable va pouvoir accompagner ces besoins et permettre d'améliorer le système d'élevage dans son ensemble en lien avec son environnement.

Le projet européen i-LEED<sup>7</sup> a pour objectif l'optimisation de l'alimentation de vaches laitières à travers la gestion innovante de pâturages rationnés. Un robot mobile est chargé de mesurer la qualité et la quantité d'herbe au pâturage dans chacune des parcelles. À partir d'informations telles que le poids des animaux et la quantité de lait produite, les données vont aider l'exploitant à ajuster et déplacer le bétail. Toutes ces données sont transmises en temps réel dans un logiciel I-Leed installé chez l'exploitant.

À partir des informations récoltées par le premier robot, un second sera alors en charge de l'entretien des pâturages. Les « zones de refus » identifiées, c'est-à-dire les endroits où l'herbe mesure moins de 10 cm ou plus de 25 cm, ou des zones souillées par un nombre important de bouses de vaches, seraient alors traitées par un second robot. Semis, tonte et même ébousage sont les trois tâches principales du second robot.



<sup>6</sup> La PME Effidence et l'Institut Pascal, soutenu par le laboratoire d'excellence IMoBS3.

<sup>7</sup> Les partenaires de ce projet sont LFL (Institut national de recherche bavarois pour l'agriculture - Allemagne), Ege (Université d'Izmir - Turquie), Irstea (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture - France), DSP-Agrosoft (PME, logiciels pour l'élevage animal - Allemagne) et Effidence (TPE, robotique mobile - France).

D'ici 2025, on estime que 20 000 robots de traite équiperont les exploitations agricoles (coût d'achat : 120-150 K€ unitaire) et que 4500 robots de pâturage y seront associés (15 K€ unitaire).

### **LA ROBOTIQUE : un fort enjeu économique pour la France**

La robotique pourrait devenir l'un des principaux secteurs d'activité en termes de retombées applicatives à long terme avec **un chiffre d'affaires mondial estimé à 100 milliards d'euros en 2020** (Rapport France Robots initiative 2013). Les propositions du Rapport Agriculture Innovation, dans la suite des propositions faites dans le rapport agroéquipement de Jean-Marc Bournigal, président d'Irstea, mettent l'inscription de la robotique dans le plan de la Nouvelle France Industrielle, pour développer la filière française. L'un des objectifs proposés dans le rapport AI 2025 : concevoir 5 robots d'entretien, dont un en pulvérisation en viticulture et arboriculture.

À LONG TERME

### **Le robot d'entretien : réaliser des tâches agro-environnementales**

En cohérence avec l'objectif de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires de 50 % à horizon 2025, le changement de pratiques agricoles d'une agriculture conventionnelle à une agriculture de précision, agro-écologique, est facilité par la robotique.

À Montpellier et à Clermont Ferrand les équipes d'Irstea développent un robot capable d'enregistrer les zones à traiter, sur des rangs de vigne à partir notamment de caméras 3D ou de Lidar (scanner laser aéroporté).

Le projet « jeunes chercheurs » ANR AdAP2E permettrait de réaliser un robot capable de traiter les vignes de manière autonome et d'aider l'agriculteur à planifier la pulvérisation et la contrôler en temps réel et dans l'espace. À partir d'une cartographie des zones de végétation à traiter, il serait capable d'éviter le surdosage et le sous-dosage.



Ce serait un véhicule de type « enjambeur » (franchissement d'obstacles en viticulture, arboriculture...) équipé de suspensions « actives » et reconfigurables (changement de trajectoire).

Les robots AdAP2E pourront associer plusieurs tâches types (suivi de chemin, de cibles, retour à une station à haute vitesse,...), en prenant en compte différents éléments : de contexte (terrain, vitesse d'évolution, configuration du robot), l'état de la perception (données disponibles) et les agents en interaction (autres robots, opérateurs et autres personnes).

Les robots pourront par exemple effectuer des tâches de tonte entre les rangs ou de pulvérisation au-dessus des rangs, à différentes vitesses de travail, y compris sur des chemins pour rallier des infrastructures (ferme, camion, etc.).

Ce seront à terme sans aucun doute plusieurs robots qui travailleront de manière coordonnée, capables d'enregistrer les données et d'effectuer les tâches.

La recherche en cours fera naître plusieurs types de robots capables d'agir et d'interagir entre eux dans les champs d'ici 2020. Une filière industrielle d'avenir pour la France.

### **PUMAgri®, bientôt un robot désherbeur dans les champs !**

PUMAgri – Plateforme Universelle Mobile pour l'Agriculture - contribuera à une amélioration de la qualité de vie des exploitants : diminution de la pénibilité des tâches agricoles et réduction significative des quantités d'herbicides utilisées.

PUMAgri sera une machine intelligente d'une nouvelle génération, autonome et capable de s'adapter à des conditions difficiles, avec plus de puissance que les robots actuels.

Le consortium vise ainsi la présentation du premier prototype en 2018 pour une commercialisation d'ici 2023 dans les filières du maraîchage, de la viticulture, de l'arboriculture voire des grandes cultures. Plus de 50 emplois directs résulteraient du projet PUMAgri. La stratégie proposée par SITIA, le porteur du projet, repose sur une réelle mise en valeur de la France sur ce marché visé par des leaders européens et mondiaux. Pensé par et pour les agriculteurs, ce système remplira, de par sa modularité, de multiples fonctions et devrait permettre un retour sur investissement rapide.



® C'est un projet FUI - fonds unique interministériel - lancé à l'été 2015, mené par un consortium d'acteurs recherche, R&D comme SITIA, Irstea et Effidence mais aussi par des acteurs du monde agricole comme la coopérative Terrena, la Chambre régionale d'Agriculture de Bretagne et des spécialistes de la vision, LARIS, Université d'Angers et VisioNerf.

# GESTION INTÉGRÉE DE L'EAU DANS LES TERRITOIRES : ACCOMPAGNER LA TRANSITION AGRO-ÉCOLOGIQUE



Les pollutions diffuses agricoles et l'usage de l'eau pour l'irrigation mettent l'eau au cœur d'un fort enjeu sociétal : l'accès à l'eau, de qualité, pour tous.

Comment repenser les liens entre agriculture et gestion de l'eau ? Quelles solutions trouver aux pollutions agricoles ? Irstea travaille tant sur les solutions pour économiser l'eau et mieux la partager que sur sa qualité<sup>9</sup>.

## ÉVALUER LA QUALITÉ DE L'EAU ET LA PROTÉGER

Parallèlement aux objectifs du Plan Ecophyto2, la directive européenne cadre sur l'eau (DCE), lancée en 2010, vise à atteindre le bon état écologique des masses d'eau (eaux superficielles et souterraines y compris estuariennes et côtières).



© Irstea - Alain Dutartre

Les pollutions ponctuelles, d'origine industrielle ou urbaine, sont de mieux en mieux maîtrisées mais les pollutions diffuses sont plus difficiles à tracer et à maîtriser. Certaines sont directement liées aux activités agricoles. La réduction de ces pollutions diffuses agricoles est un enjeu majeur en termes

de santé publique (alimentation en eau potable) et d'environnement (perturbations des écosystèmes) appelant une transformation des pratiques agricoles et des usages des sols.

## Évaluer l'impact des produits phytosanitaires sur les cours d'eau : des outils de mesure

Pour déterminer la présence de produits phytosanitaires dans les cours d'eau, les gestionnaires s'appuient le plus souvent sur des analyses chimiques associées à un échantillonnage ponctuel, au mieux mensuel. Ce prélèvement mesure la dose de contaminants à un endroit et à un instant donné. Cependant, cela ne permet pas d'évaluer un impact potentiel sur les organismes, ni de refléter les variations d'une contamination au cours du temps (pics de pollution), ni de donner une information sur l'origine des contaminants.

Dans ce cadre, Irstea et l'Onema, ont été mandatés dans le cadre d'Ecophyto2<sup>10</sup> pour évaluer les outils chimiques et biologiques développés ou étudiés ces dernières années par Irstea pour permettre une mesure *in situ* de la qualité des eaux de surface vis-à-vis des produits phytosanitaires. En 2014 et 2015, des campagnes de déploiement d'un panel de ces outils ont été mises en œuvre sur trois bassins versants : l'Ardières (à dominante viticole), La Coise (activité mixte élevage/céréales), et Charlet (grandes cultures céréalières). Les outils ont été testés afin d'évaluer leur robustesse pour améliorer les diagnostics d'impact de la contamination des eaux de surface par les pesticides et de rendre compte de l'évolution de cette contamination.

<sup>9</sup>Rapport Eaux et Territoires, piloté par le MEDDE, CNRS et Irstea, publié par le CGDD, janvier 2016.

<sup>10</sup>Plan Ecophyto2, Axe 3, Volet 4.

## ■ LES OUTILS DE MESURE CHIMIQUE

**Les échantillonneurs passifs** : placés dans les cours d'eau, ils fixent en continu les pesticides, herbicides et insecticides pendant la période d'exposition. Ils permettent de déterminer une contamination moyenne. Il existe deux types d'échantillonneurs : le premier détecte les pesticides hydrophiles et le second détecte les pesticides hydrophobes. Les mesures se font en laboratoire.



➤ Les échantillonneurs livrent une information plus représentative de la qualité moyenne du milieu et permettent ainsi d'améliorer l'interprétation des résultats en termes d'évolution spatiale ou temporelle de la contamination, en lien avec l'évolution des pratiques agricoles.

## ■ LES OUTILS DE BIOMONITORING

**Les gammares** : ce sont des petites crevettes d'eau douce présentes dans toutes les rivières, sensibles à de nombreux micropolluants dont les produits phytosanitaires. Après immersion dans des cages, les chercheurs observent en laboratoire les niveaux de contamination en polluants et les effets toxiques engendrés sur les organismes.



Suite à ces travaux de recherche, ce savoir-faire a été transféré par Irstea à une start-up créée en 2014, nommé BIOMÆ.

**La décomposition de litières végétales et le suivi des communautés microbiennes** permettent de prendre en compte l'état du milieu et de renseigner sur une altération possible des fonctions de l'écosystème. La composition de la litière (algues, champignons, bactéries, macro invertébrés) informe sur un impact herbicide, fongicide ou insecticide.

➤ Les outils biologiques renseignent plus largement sur les effets toxiques des substances sur les organismes aquatiques. Les suivis réalisés ont prouvé l'aptitude de ces outils chimiques et biologiques à discriminer des typologies de pression différentes (contextes polyculture/viticulture), à rendre compte de la variabilité spatiale (gradient amont/aval, hiérarchisation de sous-bassins versants) et temporelle (effet des crues) de la contamination par les pesticides.

## Identifier les zones prioritaires pour réduire l'impact des produits dans les cours d'eau et aires de captage

Irstea a mis au point une méthode, nommée ARPEGES (Analyse de Risque Pesticides pour la Gestion des Eaux) qui permet d'identifier les masses d'eau présentant un risque important de contamination par les pesticides, ainsi que les causes principales de ce risque (utilisation trop importante de pesticides, typologie du bassin versant).

À l'échelle de l'ensemble du bassin versant, la méthode prend en compte l'utilisation de produits phytosanitaires à l'aide d'enquêtes sur les pratiques culturales, la dépense en produits à partir de la base nationale des ventes de produits phytopharmaceutiques, les propriétés des substances et également leur effet « cocktail » et enfin la vulnérabilité des masses d'eau.

Les résultats se présentent sous la forme d'une carte indiquant les niveaux de risque de contamination.

Cette méthode pourra être déclinée à une échelle régionale et pourrait être utilisée comme outil d'aide à la décision pour tester par exemple différentes politiques globales (aménagement de zone tampon, évolution des usages de pesticides, gestion des abords de rivières...).



De nombreux points de captage d'eau potable ont une qualité d'eau mauvaise. Pour la protection des aires de captage<sup>11</sup>, Irstea travaille sur la cartographie des parcelles les plus sensibles pour cibler plus précisément d'éventuelles actions sur le terrain. Par exemple, Irstea a travaillé sur les sources de la Vigne qui sont utilisées pour l'alimentation en eau potable de la ville de Paris depuis le XIX<sup>ème</sup> siècle. Elles sont exploitées par Eau de Paris à hauteur de 30 000 m<sup>3</sup>/j en moyenne avec 7 points de prélèvements. En 2009, ces sources ont été placées en captage prioritaire, ce qui implique la mise en place d'un plan d'action pour limiter les pollutions diffuses dont les pesticides. Irstea a ainsi cartographié les parcelles les plus sensibles et identifié la manière dont les pollutions se diffusent vers les captages. Il apparaît que ces parcelles ne sont pas nécessairement situées à proximité immédiate du captage, mais qu'il conviendrait d'intervenir dès l'amont du bassin.

## Piéger les pesticides en utilisant la nature grâce à l'ingénierie écologique<sup>12</sup>

Une zone tampon est un dispositif paysager capable de réduire le transfert des pollutions vers les eaux de surface mais également pour les eaux souterraines. Il existe des zones tampons sèches, occupées par différents types de végétation (arbre, herbe...), plus adaptées au ruissellement de surface, et des zones humides

artificielles comprenant une surface d'eau agissant plus sur l'ensemble des écoulements superficiels.

Afin d'optimiser le rôle des zones tampons dans la limitation des transferts de pesticides vers les eaux de surface, Irstea a étudié l'efficacité des zones tampons existantes ainsi que leur dysfonctionnement. Un guide a été édité pour savoir où positionner la zone tampon et la dimensionner en fonction des caractéristiques du milieu (topographie, caractéristique du sol, pratiques culturales, climat...). La réduction de transfert des phytosanitaires au sein de ces zones est dans une majorité des cas comprise entre 50 % et 90 %.

- Un site expérimental de zone humide tampon artificielle (ZHTA), site de référence national

Près d'un million de franciliens sont alimentés en eau potable par la nappe souterraine de Champigny. Les eaux issues du drainage agricole sont parfois chargées en pesticides et en nitrates et rejoignent les nappes souterraines. Pour intercepter cette pollution, Irstea et l'association AQU'Brïe ont mis en place en 2012 la ZHTA de démonstration sur une surface d'1,4 hectare pour épurer l'eau. Il s'agit d'une interface entre les milieux pollués et une zone à protéger. La fixation des pesticides se fait sur les sédiments et sur les végétaux présents dans la zone humide. Ils sont ensuite dégradés par la lumière ou par l'activité microbienne du milieu.

Sur 100 pesticides analysés, les résultats montrent une réduction des concentrations en moyenne de plus de 50 % et une réduction de 20mg/L en nitrates avec une forte variabilité selon les saisons.



La ZHTA n'est pas un « permis de polluer ». Certes efficace, cet aménagement reste néanmoins une solution à coupler avec des actions de réduction d'utilisation de pesticides et de nitrates en amont.

<sup>11</sup> Aire de captage : l'ensemble des surfaces où toutes les gouttes d'eau tombées du sol sont susceptibles de parvenir jusqu'au captage quel que soit le mode de transfert.

<sup>12</sup> Discipline scientifique fondée sur les mécanismes écologiques utilisables sur la gestion des ressources, la réalisation d'aménagements et d'équipements. « Restaurer par et pour le vivant ».

À l'échelle nationale, Irstea recommande la création de 30 000 ha de zones humides, représentant 1 % des surfaces agricoles à sacrifier pour améliorer la qualité de l'eau.

➤ Récompensé par le Prix du Génie écologique remis par la ministre de l'Écologie fin 2014, ce site expérimental va prochainement devenir avec un autre site, celui de Loches, site de référence national ZTHA.

■ Les zones tampons sèches, exemple des bandes enherbées dans le Beaujolais

Le beaujolais viticole constitue une zone d'action prioritaire pour la Cellule Régionale d'Observation et de Prévention de la Pollution par les Pesticides du fait d'une forte contamination de ses cours d'eau par ces substances. Le nord du Beaujolais est plus problématique, les conditions locales de pente, sol, climat, etc. induisent un transfert rapide et souvent concentré en rigoles ou fossés. Irstea s'est appuyé sur trois sites expérimentaux situés dans le bassin de la Morcille [69].



Sur chaque site ont été suivis les transferts pouvant rediriger les pesticides vers le cours d'eau. Sur un des sites, une bande enherbée a permis de réduire le risque de transfert par ruissellement jusqu'au cours d'eau grâce à une infiltration rapide dans le sol. On note en surface une atténuation de la concentration initiale de 83 % à 96 %.

## ÉCONOMISER LA RESSOURCE EN EAU ET MIEUX LA PARTAGER

D'ici 2100, 60 % du territoire souffrira de sécheresse agricole. Or le volume d'eau dont on a besoin, toutes activités confondues, serait de 60 milliards de m<sup>3</sup>/an en France<sup>13</sup>. Les prélèvements d'eau pour l'irrigation correspondent à 11 % de ces prélèvements d'eau chaque année, pouvant atteindre jusqu'à 40 % des prélèvements en été. Dans un contexte de raréfaction de la ressource en eau et de concurrence accrue, sachant que le débit des cours d'eau pourrait diminuer de 20 à 30 % en moyenne à l'horizon 2060, préserver la ressource est nécessaire.



Une irrigation raisonnée, c'est une irrigation qui va pouvoir amener la bonne quantité d'eau à la plante. Pour cela, Irstea développe des solutions pour évaluer le besoin en eau des plantes et leur apporter la juste dose au bon endroit, notamment avec le goutte à goutte enterré.

<sup>13</sup>Source MEDDE 2014.

Irstea dispose d'une plateforme d'expérimentation dédiée à l'irrigation (PReSTI). Elle est dédiée à l'innovation en matière de matériels et de pratiques d'irrigation. Ces solutions permettent d'éviter l'absence et l'excès d'eau des cultures pour un pilotage des apports d'eau au plus près des besoins de la culture. La combinaison de capteurs, drones et modélisation permet d'améliorer les performances de l'irrigation.

## Le partage de l'eau à l'aide de jeux collectifs et de simulations

Le partage de l'eau est aujourd'hui un enjeu vital dans un contexte de changements globaux et climatiques majeurs. Un partage de savoirs et un dialogue entre les différents niveaux de décision constituent un préalable indispensable pour la recherche de solutions en matière de gouvernance. Irstea a développé plusieurs jeux de rôle et des outils de modélisation afin de mieux appréhender les enjeux de chaque usager de la ressource en eau.



### 2 EXEMPLES :

- **SIMULTEAU<sup>14</sup>** : développer un modèle de territoire pour la gestion collective de l'eau

L'objectif du projet SIMULTEAU est de simuler différents scénarii et de les évaluer avec une approche multicritère (respect de la ressource en eau, économie agricole, dimension sociale) pour éclairer les choix des acteurs de la gestion de l'eau. Il sera testé sur deux territoires pilotes : l'Adour amont et le Tarn aval. Le modèle, en cours de construction, prendra en compte les différents éléments du territoire inté-

ressant la gestion de l'eau (sols, climat, occupation du sol, ressource en eau, exploitations agricoles irrigantes, collectifs d'irrigants, filières) pour représenter de manière dynamique, au jour le jour, le fonctionnement de la ressource en eau et les décisions des acteurs de la gestion de l'eau (irrigants, gestionnaires de la ressource en eau, pouvoirs publics).

- **Wat-A-Game (WAG)** : améliorer la gouvernance à l'échelle d'un bassin versant

Wat-A-Game est une boîte à outils méthodologique, développée par Irstea et destinée à accompagner tous types d'acteurs - élus, experts, gestionnaires, habitants, etc.- à gérer ensemble l'eau. En modélisant leur propre système à partir d'outils simples et fiables (billes, cartes, jetons, etc.), ces acteurs explorent la façon dont l'eau est prélevée, utilisée et modifiée par ses usages. Sur la base de différents scénarii (sécheresse, fortes pluies, etc.), ils sont amenés à discuter et à aborder des questions économiques, politiques ou de justice sociale. WAG a été testé pour la première fois en 2008 pour résoudre des problèmes de gestion de l'eau en Afrique du Sud sur la Sand river, dans un contexte très compliqué et de grande pauvreté. Depuis, il a été mis en œuvre à de multiples reprises, en Europe, en Afrique, en Amérique Latine et dans le Pacifique. En France, il a été utilisé dans le cadre du projet InterSAGE sur la gouvernance de l'eau entre les bassins versants littoraux de l'Orb, de l'Astien et de la basse vallée de l'Aude. WAG a permis de mettre en débat différents scénarii de gestion et a conduit les acteurs à identifier des modes de coordination permettant d'améliorer la gouvernance territoriale.



<sup>14</sup> Le projet associe ARVALIS, INRA, CESBIO, CACG, CRA Midi-Pyrénées, CA du Gers, des Hautes-Pyrénées et du Tarn. Il reçoit un soutien financier du Ministère de l'Agriculture, de l'Agence de l'Eau Adour Garonne et de la région Midi-Pyrénées.

## Gestion de l'eau et production d'énergie durable : l'agri-voltaïsme

À l'heure où l'on constate en France un net recul de la surface des terres agricoles (51 % de la surface du territoire en 2012 – source Medde 2014, contre 70 % encore en 1950), Irstea s'intéresse à l'optimisation de l'irrigation et de la production végétale sous panneaux solaires. Le système agrivoltaïque mis en place à Irstea Montpellier avec l'INRA et Sun'R associe sur une même surface des cultures au sol (laitues, haricots, concombres, blé dur et vignes) et des panneaux solaires maintenus en hauteur à 4,5 m du sol par une structure porteuse en bois ouverte, permettant la culture mécanisée. Au-delà de la réponse au défi énergétique que ce système représente, Irstea s'est intéressé plus particulièrement durant plus de deux ans à l'ombrage des parcelles. Celle-ci peut modifier le besoin en eau des plantes et augmenter la productivité des cultures sous panneaux, même en condition de stress hydrique. On note une économie de 20 à 30 % d'économies d'eau pour l'arrosage des plantes, car les panneaux solaires maintiennent les plantes à l'ombre une partie de la journée.



## Optimiser l'irrigation : un logiciel d'aide à la décision

Afin de savoir quelle quantité d'eau minimum est nécessaire pour maintenir un rendement convenable, Irstea a développé un logiciel nommé PILOTE qui calcule le besoin en eau de la culture. Cet outil permet de disposer d'un calendrier pour optimiser sa stratégie d'irrigation tout en préservant l'eau. L'agriculteur peut ainsi planifier son irrigation selon des objectifs de rendement et l'évolution des conditions climatiques, en fonction des caractéristiques et de l'environnement de ses cultures. Il permet également de modéliser l'effet de la fertilisation sur

la croissance des plantes selon les dates et les doses choisies pour les apports d'eau et d'azote. Logiciel protégé, PILOTE est disponible pour un transfert auprès des entreprises intéressées, et passer ainsi du stade de la recherche à celui du développement industriel.

## Réutiliser les eaux usées traitées pour irriguer : une piste d'avenir

La réutilisation des eaux usées traitées représente une solution pour faire face à la demande croissante en eau notamment pour l'irrigation agricole et préserver la ressource en eau en cas de sécheresse. En France, la réutilisation des eaux usées est encore peu exploitée : un peu moins de 20 000 m<sup>3</sup>/jour, soit environ 2 % des volumes réutilisés dans d'autres pays européens. Dans le cadre d'un projet nommé NOWMMA, des expérimentations sont réalisées au laboratoire et sur le site pilote situé à Mauguio (34) pour tester différentes technologies depuis les procédés de traitement en sortie de station d'épuration jusqu'à la distribution de l'eau au point d'usage et ainsi maîtriser les risques sanitaires.



Une des spécificités des eaux usées est leur pouvoir nutritif. S'il est recherché pour faire pousser des plantes ou des cultures, limitant ainsi les ajouts de produits fertilisants, il est aussi un facteur favorisant du développement d'une activité biologique dans les canalisations. Cette activité se traduit par la production d'un biofilm qui peut induire des dysfonctionnements du système d'irrigation, ou au moins une baisse de ses performances de distribution. Irstea a travaillé plus spécifiquement sur le colmatage des systèmes en prenant en compte l'effet du matériau, de la vitesse, du diamètre de la canalisation et du type des goutteurs (micro-irrigation, aspersion,...). À la suite d'expérimentations, Irstea a émis des recommandations concernant les conditions climatiques lors de l'irrigation, les distances des zones de passage du public, le périmètre de protection.



# NOS RENDEZ-VOUS AU SALON



## RENDEZ-VOUS AU SALON INTERNATIONAL DE L'AGRICULTURE

Nos chercheurs présenteront les résultats de leurs travaux à travers une animation avec **DEUX ROBOTS AUTONOMES** qui interagiront avec le visiteur-agriculteur d'un jour !



### TOUS LES JOURS, TOUT PUBLIC, SANS RÉSERVATION

■ ZONE DU HALL 4 | 10H30-12H30 | 14H00-16H00

Dans le cadre de la mission *Agriculture-Innovation 2025*, des experts d'Irstea participeront aux **RENCONTRES PROFESSIONNELLES**, organisées avec l'INRA et l'ACTA.

### # Colloque Agriculture Innovation 2025

■ Lundi 29 février | De 15H à 18H | HALL 1 | Espace 2000

### # Rencontres – Stand INRA, Hall 4

■ Mardi 1<sup>er</sup> mars | De 10H à 12H |

Agroécologie. Partie 3 sur la gestion intégrée de l'eau avec Sami Bouarfa, directeur adjoint de l'unité de recherche Gestion de l'eau, acteurs, usages.

■ Mercredi 2 mars | De 9H30 à 11H30 |

Numérique avec Véronique Bellon-Maurel, directrice du département Écotechnologies.

| De 15H à 17H |

Robotique avec Michel Berducat, responsable équipe « Technologies pour l'épandage, les agroéquipements, la mobilité. »

■ Jeudi 3 mars | De 14H à 16H |

Bioéconomie avec Jean-Marc Callois, directeur du département Territoires.

■ Vendredi 4 mars | De 14H à 16H |

Économie agricole avec introduction de Jean-Marc Bournigal, président d'Irstea.

➤ POUR S'INSCRIRE, RENDEZ-VOUS SUR :  
<http://www6.inra.fr/rencontresia>

## À propos d'Irstea

Irstea, institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture, est un établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST) placé sous la double tutelle des ministères en charge de la recherche et de l'agriculture. Pluridisciplinaires, tournées vers l'action et l'appui aux politiques publiques, ses activités de recherche et d'expertise impliquent un partenariat fort avec les universités et les organismes de recherche français et européens, les acteurs économiques et porteurs de politique publique.

L'institut est membre fondateur de l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement, AllEnvi, et du réseau européen Peer (Partnership for european environmental research). Il est labellisé « Institut Carnot » depuis 2006.

Irstea est placé sous la double tutelle des ministères en charge de la recherche et de l'agriculture.

- Budget : 110,8 millions d'euros, dont 26,5 % de ressources propres (soit 29,3 millions d'euros).
- 1500 collaborateurs, dont 1140 scientifiques.

[www.irstea.fr](http://www.irstea.fr)



### Contacts presse :

Cécile Bittoun - 01 40 96 61 30 / 06 77 22 35 62

Marie Wawrzykowski - 01 40 96 61 41 / 06 86 07 75 30

[presse@irstea.fr](mailto:presse@irstea.fr)

SUIVEZ-NOUS SUR :

