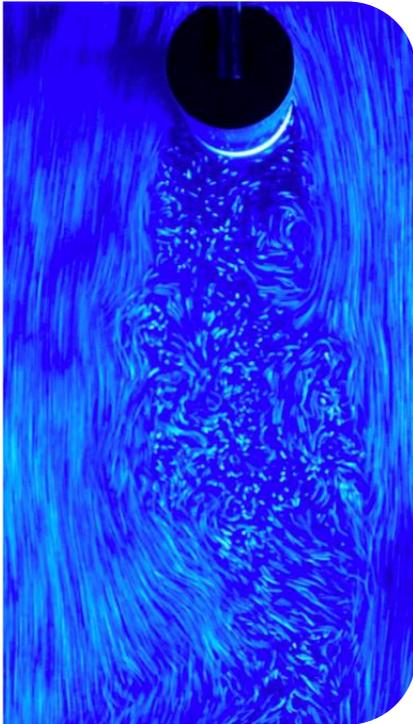




Innovons ensemble !

Bilan des actions de valorisation - transfert Iristea 2018



Depuis plusieurs années, la stratégie de valorisation d'Iristea repose sur la constitution de réseaux d'innovation. En 2018 nous avons à la fois continué à développer ces réseaux avec les SATT et les CVT, consolidé notre portefeuille de propriété intellectuelle et amplifié nos collaborations avec les TPE et PME. Vous en trouverez des exemples dans cette newsletter annuelle destinée à nos partenaires actuels, mais aussi à tous ceux qui pourraient développer des innovations avec nous dans le futur. Pour construire ce futur, chaque année nous mettons en avant quelques thématiques de recherche à fort potentiel de valorisation. Cette année nous nous sommes focalisés sur le traitement et la valorisation des déchets, l'optimisation des traitements phytosanitaires, et les applications technologiques de l'aérodynamique. Nous espérons que vous serez nombreux à nous contacter pour construire des « collaborations d'innovations » dans ces domaines !

Développer l'impact de nos recherches est notre objectif. Un des impacts mesurable est la création d'emplois, grâce à la création de valeur. A titre d'exemple trois brevets licenciés récemment à des TPE et PME se concrétisent, en 2018, par 39 emplois. Et peut-être plus les années suivantes grâce aux collaborations construites avec ces entreprises. Les transferts de technologie vers les TPE et les PME génèrent le plus de création d'emplois mesurable, c'est pourquoi nous amplifions nos collaborations moyen et long terme avec ce type d'entreprises.

C'EST AVEC ET GRÂCE À SES PARTENAIRES QU'IRISTEA INNOVE. REJOIGNEZ-NOUS POUR INNOVER EN 2019 !

Véronique Vissac-Charles, DIVAC Valorisation-Transfert

Chiffres-clés 2018

9

projets en maturation

15

logiciels déposés

12

brevets déposés

4

bases de données

13

extensions de brevets

4

savoir-faire

4

marques

1

logo



Propriété intellectuelle :

Protéger les résultats de la recherche

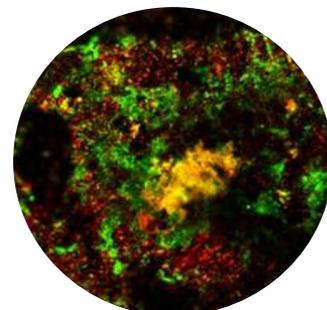
A Irstea, nous protégeons brevets, logiciels, bases de données et savoir-faire pour une sécurité partagée entre nos recherches et nos entreprises partenaires. Voici nos derniers brevets et logiciels.

BREVETS

CHIMIE VERTE : UTILISER L'ÉNERGIE RENEUVELABLE DES DÉCHETS ORGANIQUES POUR LA PRODUCTION DE MOLÉCULES D'INTÉRÊT PAR DES BACTÉRIES ÉLECTRO-ACTIVES

Technologie verte et durable, les systèmes bioélectrochimiques ouvrent la voie à des applications de rupture telles que l'électrosynthèse microbienne pour la production de molécules d'intérêt à partir d'électricité renouvelable et de CO₂.

L'objet du premier brevet déposé par Irstea dans le cadre du projet BIORARE Investissements d'Avenir vise à utiliser cette nouvelle technologie dans un contexte de valorisation des déchets. A sa suite, le dépôt d'une grappe de brevets issus de notre recherche collaborative avec Suez, l'Inra et le CNRS assure la fiabilité et la durabilité du dispositif pour mener à son industrialisation.



Electrosynthèse microbienne à faible consommation électrique et couplage d'une bioanode à une biocathode

Les déchets organiques viennent apporter un complément d'énergie à notre dispositif d'électrosynthèse microbienne pour synthétiser à moindre coût des molécules plate-forme pour la chimie verte.

Notre solution permet de faire fonctionner de manière durable une bioanode couplée à une biocathode. La bioanode oxyde la matière organique et permet de diminuer la consommation électrique du système ; grâce à notre procédé, le rendement des réactions de synthèse de molécules sur la biocathode est optimisé. Le couplage de deux bio-électrodes permet de diviser par 3 la consommation du système (la puissance électrique consommée constitue le principal poste de dépenses de fonctionnement).

Avantages □ Synchronisation des réactions de 2 bioélectrodes aux cinétiques différentes □ Coûts d'opération réduits : consommation d'énergie réduite (facteur 3) □ Production renouvelable de molécules plate-forme □ Bioconversion de déchets organiques □ Réduction des gaz à effet de serre (moins de CO₂ dégagé) □ Adaptabilité à des dispositifs d'électrolyse existants.

En synergie, Irstea a conçu un **réacteur d'électrosynthèse microbienne** qui facilite l'extraction des molécules produites *in situ*, et, en cas de carence en déchets organiques, assure la poursuite de la production de courant.

- **Scientifiques** : Théodore Bouchez et Jianghao Tian, Irstea Antony, Unité de recherche HBAN
- **PI** : Brevet PCT/FR2015/052585 «Procédé et dispositif de régulation de l'activité d'un système bio-électrochimique comportant à la fois une bioanode et une biocathode (Irstea) | Brevet no 18.58237 « Réacteur bio-électrochimique comportant une bio-anode et une anode abiotique et son utilisation pour l'électrosynthèse microbienne» (Irstea) | Brevet no 18.58240 (Irstea, Suez, INRA-LBE, INPT, CNRS-LGC) | Brevet no18.58236 (Irstea, Suez, CNRS-LGC,INPT) | Brevet no.18.58238 (Irstea, CNRS-LGC)

Logiciel

AIRGRTEACHING SIMPLIFIE L'ENSEIGNEMENT DE LA MODÉLISATION HYDROLOGIQUE

Irstea a développé **airGR**, un **outil de modélisation hydrologique à l'échelle d'un bassin versant**. Ce logiciel open source propose une suite de modèles pluie-débit « GR », un modèle d'accumulation et de fonte de la neige, et des fonctions associées pour évaluer les performances des calages et des simulations de débits. Les modèles « GR » sont développés par Irstea depuis une trentaine d'années.



Le **module airGRteaching** a été conçu pour **enseigner simplement l'hydrologie** avec les modèles pluie-débit GR, sans connaissance avancée en programmation. Il s'adresse à des utilisateurs non experts, étudiants en hydrologie comme ingénieurs en bureaux d'étude. Il propose :



- des fonctions pour effectuer très facilement un exercice complet de modélisation hydrologique (calage/validation, etc.) à divers pas de temps (horaire à annuel) à partir de très peu de données d'entrées (modèles GR),
- des fonctions graphiques afin que les étudiants explorent les données observées et interprètent les résultats de calage et de simulation des modèles « GR »,
- une interface graphique « Shiny » pour analyser les

effets des paramètres du modèle sur les hydrogrammes et de modéliser les variables internes de ces derniers. Il est possible de se passer totalement de programmation informatique : l'utilisateur est guidé pour réaliser les différentes étapes de modélisation et sauvegarder ses résultats (exports sous forme de fichiers texte et de graphiques) pour les insérer dans un rapport.

« L'apprenant peut tester plusieurs modèles pluie-débit et visualiser les débits simulés par le modèle choisi. Par exemple, observer le ruissellement et les crues induits par l'imperméabilisation des sols quand l'urbanisation augmente, l'impact d'un changement climatique sur le débit, comme une augmentation de température, modifiable en entrée, etc. » précisent Guillaume Thirel et Olivier Delaigue.

Avantages Effectuer très facilement un exercice complet de modélisation hydrologique Modifier les paramètres : le débit simulé est mis à jour immédiatement Exporter ses résultats pour des rapports Formations «prise en main» Accessible en version logiciel ; version en ligne en 2019

airGRteaching est déjà utilisé dans plusieurs établissements d'enseignement supérieur, comme l'École des ingénieurs de la ville de Paris, l'École nationale des ponts et chaussées, Polytech Nice-Sophia, Sorbonne Université, l'Université Paris-Saclay. Des formations airGR / airGRteaching sont aussi prévues pour les bureaux d'étude.

- **Équipe scientifique** : Guillaume Thirel et Olivier Delaigue (Irstea - unité HYCAR, Antony), Laurent Coron (EDF – Centre hydro-météorologique PMC), Pierre Brigode (Université de Nice-Sophia-Antipolis - UMR Géoazur 7329)
- **PI** : logiciel déposé à l'APP (langages : R/Shiny, HTML 5, JavaScript)
- **Site** d'airGR & airGRteaching : <https://webgr.irstea.fr/airGR-website>

DOMMAGES DES INCENDIES DE FORÊT SUR LES INTERFACES HABITAT-FORÊT : LA BASE DE DONNÉES « DOMMAGES »

La base de données « Dommages » soutient le développement d'une dynamique de mutualisation des données sur les dommages occasionnés par les incendies de forêt.

Elle regroupe le descriptif des dommages occasionnés par les incendies de forêt sur les bâtis et leur environnement (interfaces habitat-forêt), et un ensemble de critères de vulnérabilité des bâtis endommagés et non endommagés proches.



Son originalité ? La possibilité de mettre en relation les dommages occasionnés et des critères de vulnérabilité caractéristiques des enjeux anthropiques.

Caractéristiques □ webservice □ interrogation et mise à disposition d'informations à référence spatiale sur les dommages occasionnés par ces incendies sur les enjeux anthropiques, en particulier les bâtiments situés aux interfaces habitats-forêt saisie □ stockage structuré sur un serveur de bases d'information géographique de type PostGIS □ à terme, saisie mutualisée et à distance

En complément, la base de données « Végétation jardin » sera connectée à la base « Dommages ». Elle regroupe la description précise et spatialisée du combustible de jardins d'agrément sur un large échantillon de bâtiments résidentiels d'interface (généralement des maisons individuelles) de la zone Sud-Est Méditerranéenne (Bouches du Rhône et Var), ainsi que l'état avant feu de jardins d'habitation ayant subi des dommages (Feu de Rognac de 2016 et autres feux de 2017).

La base Dommages a été conçue dans le cadre d'une convention avec la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire. Une partie de ses données a été mise à la disposition de la société ARIA pour l'amélioration de la calibration du modèle de feux aux interfaces, qui a été développé en synergie l'équipe d'Irstea.

Equipe scientifique : Eric Maillé, Gérard Henry et Anne Ganteaume Unité RECOVER, Aix-en Provence

PI :

- base de données Dommages, déposée à l'APP
- base de données Végétation_jardin, module de la base Dommages, déposée à l'APP



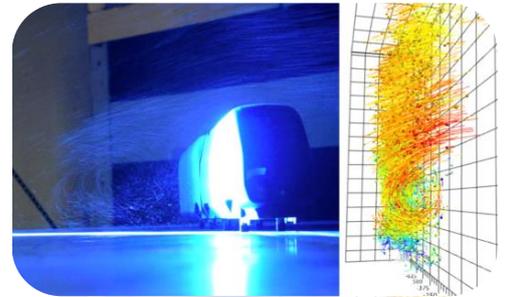
Incendies : interfaces habitat-forêt & cultures (Manosque & Marseille) ©Irstea, Catherine Tailleux et Marlène Long

Développer de nouvelles technologies

En 2018, zoom sur les technologies développées par les scientifiques d'Irstea en aéraulique, traitement et valorisation des déchets organiques, et réduction des pesticides.

LA MAÎTRISE AÉRAULIQUE PAR LA MESURE ET LA MODÉLISATION DES FLUX D'AIR

A Rennes, les recherches en aéraulique de l'équipe Acta (Aéraulique et Contrôle des Atmosphères Turbulentes) d'Irstea ont mené à la mise au point de nombreuses technologies aux applications dans les domaines de la qualité de l'air, de la production d'air ultra-propre par filtration et de la mesure de flux d'air. Cette activité inventive rend envisageable la création d'un bureau d'études. Questions à Dominique Heitz, son animateur.



Tourbillon généré par un vent latéral sur un train - projet ANR Becose / Lagrangian-PIV © Irstea, A Guibert

Vous disposez d'une grappe de brevets en aéraulique et de logiciels déposés : quelles synergies existent entre ces différentes technologies ?

[Dominique Heitz] : Ces brevets concernent tous les flux d'air que l'on mesure et modélise pour mieux les maîtriser. Le flux d'air transporte les particules et la chaleur. On exploite son état turbulent pour confiner des volumes ouverts, sans barrière solide, et aussi pour piéger des particules. Cela nécessite le développement d'une métrologie spécifique à l'aéraulique du bâtiment, c'est-à-dire, avec des vitesses d'airs faibles, inférieures à 1m/s , avec un couplage entre la vitesse et la température. Tout cela dans des domaines de mesures de grandes tailles, de quelques mètres carrés jusqu'au volume d'une pièce.

A quels types d'industries s'adressent-elles ? Pour résoudre quels types de problèmes ?

[D.H.] : Les technologies de protection localisée d'ambiance par flux d'air et de piégeage des particules ont été au départ mises au point pour l'industrie agroalimentaire : pour améliorer la qualité sanitaire des produits (ultra-propreté), pour améliorer les conditions de travail par la prévention de troubles musculo-squelettiques (l'opérateur est maintenu en dehors de la zone froide), et pour économiser de l'énergie au niveau de la ventilation et de la filtration. Ces principes technologiques de protection localisée par flux d'air peuvent se décliner à bien d'autres domaines comme l'électronique, l'industrie pharmaceutique, l'hospitalier, la micromécanique et aussi les fermes urbaines.

Quels sont leurs avantages ? Qu'est-ce qui les différencie des autres technologies sur le marché ?

[D.H.] : Ces technologies permettent d'atteindre de plus hauts niveaux de performance (ultra-propreté, température), car la protection est localisée autour du produit plutôt qu'étendue à la totalité d'une salle. De plus, le recyclage du flux d'air est un avantage pour économiser l'énergie et augmenter la durée de vie des filtres.



QUALITÉ DE L'AIR

Filter à particules par impaction, et dispositif de collecte au sein de conduites d'air pour le maintien d'une atmosphère propre

Le transport et le dépôt de particules dispersées (poussières, gouttes, sable, bulles, etc.) dans des écoulements est au cœur de problématiques de nombreux domaines nécessitant une atmosphère contrôlée. Cette invention permet le piégeage de particules fines au sein de conduites d'air à des coûts énergétiques, de fabrication et d'entretien réduits.

- Domaines d'application : Mécanique des fluides – Aéraulique > Industrie Agroalimentaire, Santé humaine, Bâtiment, Mécanique - Traitement de l'air > Qualité de l'air intérieur (QAI) ; recyclage d'air pollué ; filtrage d'air contaminé - Tout domaine nécessitant la maîtrise d'une atmosphère contrôlée en pollution particulaire (maison individuelle, agro-alimentaire, mécanique, santé, etc.) - Récupération de particules de valeur (poudre de lait, métaux, pollens...)
- PI : Brevet « PEPITE » FR2996463 « Ensemble de piégeage de particules en suspension dans un fluide » (Irstea Rennes, Unité de recherche OPAALE (Johan Carlier, Georges Arroyo, Philippe Georgeault, Anthony Guibert, Michel Loubat, Laurence Wallian)
- [Offre technologique](#)

AIR ULTRA-PROPRE

Plan de travail à plateau diffuseur d'air propre et son procédé de manipulation

Protéger une zone de travail des pollutions extérieures est nécessaire dans de nombreux domaines, de l'industrie alimentaire à l'optique ou la cosmétique. La présence humaine, les manipulations, sur ou autour d'un produit, sont sources de contamination. Notre panneau diffuseur innovant CEP (Caisson diffusant Encastré dans un Plan de travail) protège le produit et le manipulateur. Cette protection localisée évite les sources de contaminations et conserve des produits dans d'excellentes classes de propreté. L'ergonomie de travail et le confort de l'opérateur sont aussi garantis (accessibilité, aucune gêne physique ou visuelle).

- Domaines d'application : Industrie agro-alimentaire, biologique et laboratoires d'analyse, cosmétiques, pharmaceutique, électronique, optique, spatiale (salles blanches), microbiologie, manipulation de matières toxiques. Tout domaine mettant en œuvre l'ultra-propreté et/ou la température régulée sur plans de travail.
- PI : Brevet FR3008782 « Dispositif de protection d'une zone d'opération et procédé correspondant » (Irstea Rennes, Unité de recherche OPAALE, Georges Arroyo, Philippe Georgeault, Michel Loubat, Laurence Wallian, Johan Carlier, Dominique Heitz, Philippe Loisel)
- [Offre technologique](#)

FROILOC, diffuseur d'air froid et propre pour l'ultra-propreté, l'économie d'énergie et l'amélioration des conditions de travail

Certaines industries (alimentaire, pharmaceutique) nécessitent des ambiances froides et ultra-propres. Cette installation diffuse de l'air propre et froid au niveau de la surface de travail tout en améliorant le confort thermique des opérateurs, grâce à un air ambiant de température supérieure dans l'atelier (norme ISO7730, critère PMV).

- Domaines d'application : Industrie alimentaire • Industrie pharmaceutique • Industrie des cosmétiques • Traitement et production des produits biologiques ou médicaux.
- PI : Brevet FR2973100 « Installation de diffusion de flux d'air » (Irstea Rennes, Unité de recherche OPAALE, Georges Arroyo, Philippe Georgeault, Laurence Wallian, Anthony Guibert, Michel Loubat)
- [Offre technologique](#)

Poste de travail ouvert sous flux d'air ultrapropre. Technique du flux d'air divergent

Ce diffuseur d'air filtré ultra-propre s'adapte simplement aux diffuseurs du commerce à moindre coût. La protection de la zone de travail est renforcée grâce à son enveloppe de protection et aux déflecteurs divergents qui élargissent l'espace protégé.

- Domaines d'application : Industries : pharmacie, électronique, automobile, alimentaire, chimie fine, micromécanique, lasers. • Établissements de la santé et de la recherche : chambres stériles, blocs opératoires, salles blanches.
- PI : Brevet FR2900718 « Diffuseur d'air filtré » (Irstea Rennes, Unité OPAALE, Georges Arroyo)
- [Offre technologique](#)

MESURES DE FLUX D'AIR

Dispositif et méthode d'étalonnage dynamique et thermique d'anémomètres

Ce dispositif permet d'étalonner rapidement et avec une très grande précision des anémomètres jusqu'aux plus basses vitesses.

- Domaines d'application : • Laboratoires de recherche en mécanique des fluides : étalonnage en température et en vitesse de façon précise et dans un temps très court. • Ventilation d'une pièce, le contrôle des équipements liés à la sécurité des personnes (hottes à flux laminaire, cabines de peintures...) • Dispositifs industriels nécessitant une mesure de vitesse de fluide : aérodynamique, systèmes de ventilation, de climatisation, les réseaux d'air ou de liquide,... • Environnement et énergies éoliennes (contrôle de turbines) • Industrie : adaptation possible pour anémomètre portable pour la mesure de vitesse sur terrain •
- PI : Brevet FR2985030 « Procédé et installation d'étalonnage d'un capteur de mesure de données représentatives de la vitesse d'écoulement d'un flux de fluide » (Irstea Rennes, Unité de recherche OPAALE, Dominique Heitz, Joël Delville, Philippe Loisel, Michel Loubat)
- [Offre technologique](#)

Lagrangian-PIV, un logiciel pour mesure des flux d'air importants en 3D

- Maturation en cours
- PI : Logiciel « Ensemble 4D-PTV », équipe Fluminance Irstea-Inria (UR OPAALE : Yin Yang, Dominique Heitz (Irstea Rennes UR OPAALE) et Etienne Mémin (Inria IRISA Rennes))

MU, un logiciel d'estimation du mouvement local permettant d'estimer un vecteur de déplacement entre deux images consécutives ainsi qu'une mesure d'incertitude attachée au mouvement

et

MU-B, un logiciel d'estimation du mouvement local permettant d'estimer un vecteur de déplacement entre deux images consécutives ainsi qu'une mesure d'incertitude attachée au mouvement – version rapide

- PI : Logiciels déposés à l'APP (Irstea-Inria), E. Mémin (Inria IRISA Rennes), D. Heitz, P. Loisel (Irstea Rennes UR OPAALE)

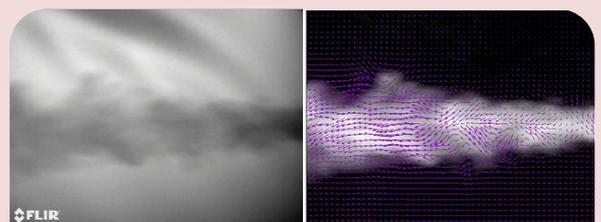
MÉTHANISATION – SÉCURITÉ

Trackyleaks, un modèle d'estimation des fuites de biogaz des méthaniseurs couplé à l'imagerie infra-rouge

L'objectif de Trackyleaks est d'estimer le débit des fuites de méthane à l'échelle d'un site de traitement pour prévenir des pertes de productions et réduire les risques d'impact environnemental (émission de gaz à effet de serre). Les fuites de biogaz, détectées par caméra infra-rouge, sont quantifiées : le modèle mathématique développé détermine vitesses et débits des fuites. Le projet est soutenu par l'ADEME.

«*Notre méthode présente un avantage important : détecter et quantifier en simultanément, c'est un gain de temps et d'argent non négligeable.* » indique Thierry Bioteau, coordinateur du projet.

- **Scientifiques** : Dominique Heitz, Anthony Guibert, Philippe Loisel et Thierry Bioteau (Irstea Rennes, Unité de recherche OPAALE)



De la détection à la quantification des fuites de biogaz, ©Irstea, Unité de recherche OPAALE

Répondre aux objectifs d'EcoPhyto : DE LA MAÎTRISE DES PHYTOSANITAIRES AU ZÉRO PESTICIDES

Dans le cadre des plans EcoPhyto, l'UMT EcoTechViti déploie des outils au service des viticulteurs et de l'appui aux politiques publiques. Ces technologies primées sont conçues pour réduire fortement les quantités de pesticides et maîtriser leurs applications et leurs impacts. L'unité s'appuie sur les moyens du site Irstea Montpellier et pour mener ses projets R&D en viticulture de précision, elle bénéficie aussi de Pulvélab®, vignoble dédié à l'évaluation et au développement de solutions innovantes. L'équipe montpelliéraine réunit des scientifiques de l'UMR ITAP (Information-Technologies-Analyse environnementale-Procédés agricoles) d'Irstea et de l'Institut français de la vigne et du vin (IFV-Acta), associés à Montpellier SupAgro.

Quelles sont les compétences de l'UMT et comment s'articulent les différentes technologies qui en sont issues ?

[Mathilde Carra] : « Irstea a amené des compétences scientifiques en agronomie et en modélisation, des compétences techniques pour la conception mécanique de bancs de mesure, la métrologie et les agroéquipements. L'IFV a apporté ses compétences techniques en agronomie, en viticulture, en agroéquipements. Nous bénéficions aussi de l'appui technique du Domaine expérimental du Chapitre de Montpellier SupAgro. La construction de programmes scientifiques communs a conduit à une base de connaissances unique sur les performances des différentes technologies de pulvérisation en viticulture et à la mise en place plusieurs outils d'évaluation de la pulvérisation.

La qualité de la pulvérisation est un levier important de réduction de l'utilisation des phytosanitaires. Pour répondre au besoin d'évaluation des performances des pulvérisateurs viticoles du ministère pour orienter sa politique (plans EcoPhyto) et des agriculteurs, nous avons d'abord mis au point le **banc d'essai EvaSprayViti**.



Eole Drift et banc EvaSprayViti ©Irstea, Mathilde

La base de données constituée alimente le **webservice Pulveco** destiné aux viticulteurs et aux conseillers agricoles. Ils pourront connaître et réduire les doses de phytosanitaires à appliquer, selon leur pulvérisateur et le stade de la végétation de la vigne. Pulveco sera disponible au printemps 2019. Enfin, **Eole Drift**, associé à EvaSprayViti nous permet de mesurer la dérive aérienne des phytosanitaires. La base de connaissances et la comparaison des performances des pulvérisateurs seront enrichies de ces données. »

Comment les valoriser-vous ?

[M.C.] : « Nous communiquons et publions les résultats de nos essais auprès du Ministère, des professionnels (agriculteurs et conseillers agricoles, agroéquipementiers) et des étudiants. Et donc, notre webservice Pulveco sera disponible en 2019 pour que les viticulteurs disposent directement d'une aide à la décision pour leurs traitements. »

Quelles sont vos prochaines étapes ?

[M.C.] : « Nous démarrons aussi le PulvéLab. A partir des données de capteurs de végétation du marché, nous travaillons à de nouveaux modèles d'adaptation des doses en fonction du matériel et de la végétation pour la viticulture de précision.

Enfin, l'UMT EcoTechViti créée en 2012 est renouvelée pour 5 nouvelles années. Elle va évoluer avec l'arrivée du CTIFL et changer de nom (UMT EcoTech). Le périmètre d'action de la nouvelle UMT intégrera l'arboriculture et le maraîchage, aux problématiques voisines de celles de la viticulture. »

Les équipes impliquées dans les travaux de l'UMT EcoTech(Viti) : Irstea ITAP : Mathilde Carra, Jean-Paul Douzals, Frédéric Lebeau, Olivier Naud, IFV : Sébastien Codis, Xavier Delpuech, Adrien Verges, l'équipe du domaine du Chapitre de Montpellier SupAgro, le Mas Piquet du lycée agricole Agropolis pour le PulvéLab.

En route pour le zéro pesticide ! Associés à 4 partenaires (Inria, Cirad, Inra et Agrial), des chercheurs de l'UMR ITAP d'Irstea à Montpellier portent l'un des 4 projets retenus pour concourir au Challenge ROSE (Robotique et Capteurs au Service d'Ecophyto) de l'ANR, le projet WeedElec. Leur objectif : proposer une solution alternative non chimique sans impact environnemental. L'équipe relève le défi de coupler vision numérique et robotique pour l'abandon total de produits phytosanitaires pour aboutir à un « Robot de désherbage localisé par procédé électrique haute tension combiné avec gestion prédictive et post évaluation par vision hyperspectrale sur drone ».

Après Picore® et Adapt2Pulv, pour l'amélioration des traitements phytosanitaires et objets de transfert via la SATT AxLR, une nouvelle étape se profile avec le projet WeedELec du Challenge ROSE (Robotique et capteurs au Service d'Ecophyto) de l'ANR : de quoi s'agit-il ?

[Vincent de Rudnicki] : « Le projet WeedElec propose une alternative au désherbage chimique global. Il combine la détection d'adventices par caméra hyperspectrale embarquée sur un drone, à un robot équipé d'un procédé de désherbage électrique haute tension. Il s'agit de mettre au point les outils de détection et de reconnaissance d'herbe et l'outil de destruction par haute-tension. Pour cela notre projet réunit les compétences en vision numérique, en mécatronique, en intelligence artificielle, en botanique et en agronomie des équipes montpelliéraines d'Irstea, d'Inria, du Cirad, de l'Inra, de la coopérative d'Agrial, ainsi que d'un partenaire industriel en robotique, Ecorobotix. »

En quoi est-il original ?

[V de R] : « Le projet associe la vision aérienne pour la détection des zones infestées, la discrimination des mauvaises herbes par rapport aux cultures, grâce à l'utilisation de la vision numérique et du deep learning, et un procédé de désherbage non chimique par haute-tension. Seul ce procédé détruit la totalité de la mauvaise herbe, parties racinaires comme aériennes. »



Quels sont les livrables visés ?

[V de R] : « Nous développons 3 axes, qui pourront être valorisés en totalité ou en modules indépendants auprès de l'industrie : - La détection des zones par drone, - La discrimination des herbes par vision hyperspectrale associée au deep learning, - Le procédé de destruction haute-tension des mauvaises herbes. »

D'ici là, WeedElec se confrontera aux autres solutions du Challenge lors de rencontres terrain, organisées par Irstea Clermont-Ferrand sur les parcelles d'expérimentation de l'AgroTechnoPôle sur le site d'Irstea à Montoldre dans l'Allier. Durant un an, lors de 3 « dry-run » (campagnes à blanc), les équipes mettront à l'épreuve le protocole d'évaluation défini et valideront les outils de comparaison mis en place par les organisateurs du challenge : parcelles expérimentales, données terrains, etc.).

Les équipes impliquées

- Equipe Irstea du projet WeedElec : Vincent de Rudnicki, Gilles Rabatel, Christophe Guizard, Daniel Moura
 - Equipe Irstea Projet Adapt2Pulv : Vincent de Rudnicki, Raphaël Cherfan, Jean-François Bonicel, David Bastidon, Gérard Diouloufet, Xavier Ribeyrolles, Patrick Montegano et Mathilde Carra.
- SATT AxLR : Paul Ivaldi, Nathalie Raymond, Anysia Vicens.

OBJECTIF MAÎTRISE DES PHYTOSANITAIRES ET LIMITE DE LEURS IMPACTS

EvaSprayViti® est une vigne artificielle qui simule une vigne palissée pour évaluer la qualité de pulvérisation. Il est ainsi possible de tester, de comparer et d'améliorer la performance des pulvérisateurs.

- PI : Savoir-faire
- Prix : Médaille d'argent Palmarès de l'innovation SITEVI 2013, Trophée ACTA ITA'Innov 2015, catégorie Innovation
- [Vidéo](#)

EoleDrift® est un dispositif qui crée un vent artificiel. Associé à la vigne artificielle EvaSprayViti, il permet de mesurer la dérive aérienne des produits phytosanitaires en conditions standardisées et de comparer les performances des pulvérisateurs.

- PI : Savoir-faire, marque
- Prix : Médaille d'argent Innovation Awards SITEVI 2017

Pulveco® est un outil numérique destiné aux viticulteurs. C'est une aide pour connaître et réduire les doses de produits phytosanitaires. Il propose aux viticulteurs de connaître et réduire les doses de phytosanitaires à appliquer, selon leur pulvérisateur et le stade de la végétation de la vigne.

- PI : logiciel. Webservice disponible au printemps 2019
- [Vidéo](#)

Picore® est un système embarqué de monitoring de la pulvérisation et d'enregistrement de données hydrauliques de la pulvérisation visualisable directement sur smartphone. L'agriculteur optimise les réglages de son pulvérisateur, vérifie la qualité des traitements et génère son cahier parcellaire.

- PI : Brevet, 6 logiciels, 2 marques, 3 dessins & modèles
- Picore est licencié à SIKA GmbH via la SATT AxLR

Adapt2Pulv est un agroéquipement pour une pulvérisation viticole précise et de qualité qui réduit fortement la perte de pesticides dans l'environnement (air/sol). Il permet une meilleure couverture du végétal. Sa conception compacte rend son utilisation aisée et faiblement consommatrice d'énergie. Le prototype a été testé en conditions réelles sur le banc EvaSprayViti, et la technologie sera transférée à un partenaire industriel en 2019.

- PI : Savoir-faire et Brevet déposé no17.63165 « Système de pulvérisation adaptable sur plateforme » (Irstea via la SATT AxLR)

OBJECTIF ZÉRO PESTICIDES : PLUS DE DÉSHÉRBAGE CHIMIQUE AVEC WEEDELEC

Robot de désherbage localisé par procédé électrique haute tension combiné avec gestion prédictive et post évaluation par vision hyperspectrale sur drone

WeedElec propose une alternative au désherbage global chimique. Il combine un moyen aérien de détection des adventices par drone couplé à un robot à bras delta ECOROBOTIX équipé d'un outil de désherbage électrique haute tension. Objectifs : Détection/identification des adventices grâce à l'imagerie hyperspectrale et couleur, et les techniques associées de chimiométrie et d'apprentissage profond ; Couplage de la détection aérienne et de la détection embarquée par le robot pour décider de l'élimination des adventices ; Etude approfondie du comportement des mauvaises herbes soumises à une décharge électrique haute tension en travaillant sur le couplage décharge électrique et impédance complexe des adventices avec leur phénologie. WeedElec s'intéresse aux effets environnementaux et de sécurité liés à l'utilisation de décharges électriques sur les adventices, afin de mettre en place une stratégie intégrée de désherbage sécurisée. A terme, l'objectif de WeedElec est d'assembler l'ensemble de ces solutions sur un robot pour obtenir une solution prototype viable et valorisable en totalité ou en modules indépendants auprès de l'industrie.

- **Scientifiques** : Irstea coordonne le projet via l'UMR ITAP (Vincent de Rudnicki, Gilles Rabatel et Christophe Guizard). Les 4 autres partenaires du consortium sont : Inria (équipe Zenith LIRMM), le Cirad (unités AMAP et AIDA), l'Inra (UMR EMMAH) et le groupe coopératif Agrial.
- <http://challenge-rose.fr/projet/weedelec/>

TRAITEMENT ET VALORISATION DES DÉCHETS

« Selon une équipe internationale de scientifiques réunis à l'Université de Leicester, le poids cumulé des déchets et des constructions humaines serait d'environ... 30.000 milliards de tonnes » (Atlantico, 2017) ! Les scientifiques ont nommé cette nouvelle couche géologique, l'«Anthropocène ». Il est donc urgent de trouver des solutions au traitement de nos déchets mais aussi à leur recyclage et à leur valorisation. Les boues des stations d'épuration, les déchets provenant du monde agricole et ceux des collectivités sont les plus connus. Les chercheurs d'Irstea, experts de ces domaines, ont développé un grand nombre de technologies pour répondre à ces challenges environnementaux.

Méthanisation-Production de biogaz

L'explosion des projets autour de l'ingénierie des méthaniseurs, voire des microméthaniseurs, montre bien l'intérêt scientifique mais aussi industriel de valoriser ces déchets par la production de biogaz à partir des biodéchets et sous-produits agricoles.

A Irstea, **CinéBiogaz** est une technologie brevetée mise au point pour la surveillance et le pilotage des méthaniseurs agricoles et territoriaux. La méthode, qui s'applique à tous les méthaniseurs, améliore la production du biogaz en évitant les dysfonctionnements de réacteurs par l'obtention de leur signature cinétique.

Le logiciel **Biowaste** est un outil d'identification primordial pour savoir où installer les micro-méthaniseurs, au plus proche des producteurs de biodéchets. La cartographie des potentialités des territoires en termes d'épandage de digestats de méthanisation ou d'autres produits organiques, peut être réalisée avec l'outil d'aide à la décision **BDPrefer** (webservice).

Dispositifs pour les stations d'épuration et traitement des boues

Depuis plus de 10 ans, plusieurs équipes d'Irstea mettent au point des dispositifs qui apportent des solutions aux problématiques des stations d'épuration et au traitement même des boues via des procédés de chaulage.

Dans le cadre du traitement des boues d'épuration urbaines, **ScraperBox** permet de **réduire le volume des boues liquides**. Cette technologie, plus verte et économique, augmente la siccité des boues sans utilisation de flocculant. Le procédé de chaulage des boues permet quant à lui d'optimiser le mélange chaux-boues et de réduire ainsi les quantités de chaux nécessaires. Le logiciel **Gestaboues** évalue les émissions de gaz à effet de serre des filières de traitement et de valorisation des boues.



Le **traitement des eaux usées et des déchets**, la **consolidation des données** de fonctionnement des boues activées est analysée avec le logiciel **Redaw**. Enfin, la technologie **Composition pour le traitement aérobie de résidus ligno-cellulosiques** apporte une solution originale pour traiter biologiquement des résidus ligno-cellulosiques par voie aérobie. Sa co-maturation avec l'entreprise Evalor est en cours.

Valorisation du compostage

Irstea a développé des outils qui facilitent le compostage et le valorise par production de chaleur directement issue du compostage. Conçus pour être utilisés par de **grands producteurs de déchets organiques**, les outils suivants comme le **Pré-fermenteur rotatif** pour un compostage à la source et autonome des déchets organiques suivi par un autre **Composteur électromécanique rotatif « vis sans âme »**, développés en copropriété avec Emeraude facilitent la pratique du **compostage à la source**, en réduisant son coût et en s'affranchissant d'opérations fastidieuses. Le **composteur individuel multi-compartiments** mis au point avec l'entreprise Emeraude réduit la pénibilité de l'étape de retournement : le transvasement des déchets d'un compartiment dans un autre est facilité.

Les déchets ou résidus organiques traités par compostage sont valorisés aux plans organique et **énergétique**. L'**énergie renouvelable** produite en plus du compost est une alternative aux énergies fossiles pour réduire coût et impact environnemental de la production. **Deux solutions brevetées** d'Irstea récupèrent la chaleur issue du compostage de déchets ou résidus organiques. L'une valorise cette énergie renouvelable alternative, jusqu'à présent perdue, pour **chauffer des locaux** de 2,3 à 3,6 hectares pour une unité de compostage d'une capacité de 10000 tonnes par an. La seconde est appliquée à des fractions d'ordures ménagères agronomiquement non valorisables pour **produire à moindre coût de combustibles solides de récupération (CSR)**. La chaleur produite par compostage d'un lot de déchets ou résidus organiques est récupérée, puis utilisée simultanément pour sécher un deuxième lot de déchets, compost ou digestat.

Des molécules d'intérêt issues de déchets

La Directive européenne 2009/28/CE a fixé l'objectif d'un **taux de 10 % de biocarburants en 2020, et ce taux est applicable dès 2015 en France**. La part des biocarburants de 1^{ère} génération (agrocultures) est limitée à 6 %. Les filières de production de biocarburants de 2^{ème} et 3^{ème} générations sont encore peu développées. Dans ce contexte, les **biocarburants issus de déchets organiques**, disponibles en abondance à un coût négatif ou nul sont attractifs.

Irstea a mis au point un procédé innovant pour **produire du bioéthanol** à partir de déchets organiques. Ce procédé est destiné à être couplé à une installation existante de traitements des déchets, comme un méthaniseur ou un incinérateur. La technologie consiste à placer les déchets dans un réacteur aux conditions anaérobies et d'humidité supérieure à 60%. Ce procédé simple et rustique (il n'y a pas d'ajout de levures ou d'enzymes ni de prétraitement lourd des matières entrantes) s'intègre aux filières existantes de traitement des déchets. La chaleur produite par la valorisation de biogaz ou par l'incinération est utilisée pour la distillation de l'éthanol.

Pour éviter l'**eutrophisation** de l'environnement, les **eaux usées** des stations d'épuration sont déphosphatées par ajout de fer, c'est un des premiers postes de dépenses de leur traitement. La méthode actuelle présente d'autres inconvénients : le fer reste immobilisé dans les boues des stations d'épuration, et en le fixant, il limite la disponibilité pour les plantes du phosphore des boues d'épandage. Les scientifiques d'Irstea ont mis au point un procédé pour **récupérer le fer et le phosphore des boues de stations d'épuration d'eaux usées pour les recycler**.

Enfin, Irstea développe des briques technologiques pour convertir de la matière organique résiduaire en molécules à valeur ajoutée : **Biorare1** rend possible le couplage du traitement de déchets organique sur l'anode d'un procédé bioélectrochimique à la **synthèse à moindre coût de molécules plate-forme pour la chimie verte sur la cathode**. Ainsi, l'énergie et la matière issues de l'oxydation des déchets organiques alimentent un dispositif d'électrosynthèse microbienne produisant des molécules plate-forme par réduction de CO₂. Un portefeuille de 6 brevets dont quatre nouveaux dépôts en 2018, mesure le niveau de cette expertise et l'investissement de nos chercheurs.

Traitement de l'eau et valorisation des eaux usées

Irstea dispose de brevets et d'une expertise significative pour le traitement des eaux usées et leur réutilisation.

Un dispositif opérationnel **de déphosphatation des eaux usées par filtre planté de roseaux avec lit d'apatites** est proposé aux partenaires d'Irstea sous forme de licence gratuite. Deux technologies brevetées issues de collaboration avec Veolia et l'Université Clermont Auvergne portent sur un procédé de **synthèse d'une eau usée** et sur une méthode de **diagnostic du fonctionnement d'un système d'épuration d'eau** de type dispositif à milieu filtrant couplé à un outil de diagnostic adapté à cette méthode (INVESTIG).

Réutiliser des effluents pour l'irrigation agricole contribue à économiser et valoriser la ressource en eau, dont la préservation est un enjeu majeur pour tous. C'est ce que permet le **distributeur d'irrigation DA EU**, qui **évite le colmatage** et donc, le vieillissement prématuré des distributeurs. La solution garantit sur le long terme une installation d'irrigation performante aux coûts de maintenance maîtrisés, et une irrigation homogène de grandes parcelles en s'affranchissant des variations de pression. Sa membrane régule la distribution d'eau pour une gamme de 0,5 à 4 bars (20 à 500 kPa) pour un débit actuellement de moins de 150l/h. Sa conception particulière autorise la distribution d'eaux fortement chargées : une filtration préalable des particules assez grossière (1 mm) est suffisante. Les particules qui entreraient par la suite seraient expulsées au cours des cycles de fonctionnement.

L'efficacité d'une station de traitement des eaux usées (STEP) se mesure classiquement par la qualité de ses rejets. L'objectif du **logiciel ACV4E (Evaluation Environnementale Epuration Eau)** est de quantifier les transferts de pollution entre les rejets dans l'eau évités (liés au niveau de performance de la station) et les émissions dans l'air, l'eau et les sols, ainsi que les consommations de ressources et d'énergie sur l'ensemble du cycle de vie du système (sans oublier la fin de vie des boues).

A ce jour, aucun autre outil simplifié n'existe pour évaluer les impacts environnementaux de systèmes complets d'assainissement (réseaux de collecte et stations d'épuration).

> [Vidéo](#)



Dans la lignée de cet outil, le logiciel WASABI est en cours de développement à Irstea dans le cadre de la Chaire industrielle ELSA-PACT. Celui-ci intègre le traitement de l'eau et sa réutilisation à une échelle territoriale, en incluant des usages et des réutilisations domestiques, agricoles et industrielles.

MÉTHANISATION ET PRODUCTION DE BIOGAZ

- **CinéBiogaz** : Brevet déposé no. Brevet FR1871112 (via la SATT Ouest Valorisation | Equipes : Fabrice Béline, Lorraine Awhangbo (UR OPAALE Rennes), Jean-Michel Roger et Ryad Bendoula (UMR ITAP Montpellier)
- **Biowaste** : Logiciel déposé à l'APP | Equipe : Pierre Thiriet et Thierry Bioteau (Irstea Rennes)
- **BDPrefer** : Base de données déposée à l'APP. Equipe : Thierry Bioteau (Irstea Rennes)

DISPOSITIFS POUR LES STATIONS D'ÉPURATION ET TRAITEMENT DES BOUES

- **ScraperBox** : Brevet déposé EP3055256 | Equipe : Jean-Christophe Roux (Irstea Clermont-Ferrand)
- **Chaulage des boues** : Brevet déposé no. FR2940800 | Equipe : Jean-Christophe Roux (Irstea Clermont-Ferrand)
- **Dispositif et procédé pour le traitement de boue** PCT/FR2015/053690 | Equipe : BAUDEZ Jean-Christophe ; DIEUDÉ-FAUVEL Emilie ; MICLET, Denis ; DANJOUX, Fabrice
- **Gestaboues v. 2.1** : Logiciel déposé à l'APP | Equipe : Marilyns Pradel et Géraldine André (Irstea Clermont-Ferrand) - <https://gestaboues.irstea.fr/>
- **Redaw** : Logiciel déposé à l'APP | Equipes : David Bassard ; Julien Laurent ; Ahlem Filali ; Guillermo Baquerizo ; Sylvie Gillot (Unités MALY Irstea Lyon et HBAN Irstea Antony)
- **Composition pour le traitement aérobique de résidus ligno-cellulosiques** : Brevet no. FR3057874 | Equipe : Pascal Peu, Jianghao Tian, Anne-Marie Pourcher (Irstea Rennes)

VALORISATION DU COMPOSTAGE

- **Dispositif et procédé de brassage de matière** (tambour rotatif) FR 3003560 | Equipe : BENOIST, Jean-Claude
- **Vis sans âme** : PCT/FR2018/050483 | Equipe : Jean-Claude Benoist, (Irstea Rennes), Christophe Rochcongar, (société Emeraude)
- **Composteur multi-compartiments** : Brevet FR2980471 | Equipe : Jean-Claude Benoist, Amaury De Guardia (Irstea Rennes), Christophe Rochcongar, Céeline Sollier (société Emeraude)
- **Valorisation énergétique de déchets ou résidus organiques** : Brevets FR2996294 et FR3007121 | Equipe : Amaury de Guardia (Irstea Rennes)

DES MOLÉCULES D'INTÉRÊT ISSUES DE DÉCHETS

- **Production de bioéthanol à partir de déchets organiques biodégradables, par utilisation de la chaleur produite par le traitement des matières** : Brevet FR3000965 - PCT/FR2014/050059 | Equipe : Théodore Bouchez, Charlotte Richard, Laurent Mazeas et Angéline (Irstea Antony, Unité HBAN)
- **Récupération du fer et du phosphore des boues de stations d'épuration d'eaux usées pour les recycler** : Brevet FR3062124-Extension US. 201860208481 | Equipe : Marie-Line Daumer et Etienne Braak (Irstea Rennes)
- **Procédé et dispositif de régulation de l'activité d'un système bioélectrochimique comportant à la fois une bioanode et une biocathode** (Biorare 1) Brevet PCT/FR2015/052585 | Equipe : Théodore Bouchez, Arnaud, Bridier, Elie, Desmond (Irstea Antony, Unité HBAN)
- **Procédé de synthèse de molécules organiques** PCT/EP2016/081050 | Equipe : Théodore BOUCHEZ ; Alain BERGEL (CNRS-LGC) ; Alain HUYARD (Suez) ; Yan RAFRAFI (CNRS-LGC) ; Luc ETCHEVERRY (CNRS-LGC) ; Benjamin ERABLE (CNRS-LGC) ; Elise BLANCHET (CNRS-LGC)
- Brevet no 18.58237 | Equipe : BOUCHEZ Théodore, TIAN Jianghao
- Brevet no 18.58240 (Irstea, Suez, INRA-LBE, INPT, CNRS-LGC) | Brevet no 18.58236 (Irstea, Suez, CNRS-LGC, INPT) | Brevet no 18.58238 (Irstea, CNRS-LGC)

TRAITEMENT DE L'EAU ET VALORISATION DES EAUX USÉES

- **Dispositif de déphosphatation des eaux usées** : Brevet FR2873678 | Equipe : MOLLE, Pascal ; FARDEAU, Jean-Claude
- **Procédés de synthèse d'une eau usée** : Brevet FR2941690 | Equipe : MAISONNAVE, Virginie ; LE PIMPEC, Paul Irstea Lyon, Unité MALY avec VEOLIA
- **Méthode de diagnostic du fonctionnement d'un système d'épuration d'eau de type dispositif à milieu filtrant couplé à un outil de diagnostic adapté à cette méthode** : Brevet PCT/FR2010/050066 | Equipe : VIGNOLES, Christian ; MOLLE, Pascal ; LIENARD, Alain ; ROLLAND, Laurence ; BREUL, Pierre ; BOUTELDJA, Fathé ; BOISSIER, Daniel (Irstea Lyon, Unité MALY avec VEOLIA et Université Clermont Auvergne)
- **Distributeur d'irrigation anti-colmatage à débit autorégulé et son utilisation** : Brevet PCT /FR2013/052056 | Equipe : Bruno Molle, Séverine Tomas (Irstea Montpellier, UMR GEAU)
- **ACV4E** : Logiciel déposé à l'APP | Equipes : Jean-Luc Lablée, Eva Risch, Philippe Roux ; Gérard Russo et Laureline Catel (Irstea Montpellier UMR ITAP) et Laetitia Guérin-Schneider (UMR GEAU) - [Vidéo](#)

Faire mûrir les projets

Des projets en cours de maturation

Irstea soutient en continu la maturation de ses brevets, logiciels et savoir-faire grâce à PITI, action incitative interne (PITI- Pré-incubation Transfert Innovation).

Focus sur les projets **Jardi Symbio**, **Le Petit Gonflé®**, **Lagrangian-PIV** et **Maia Zoé**.

ZÉRO PESTICIDES ET ÉCONOMIE D'EAU : JARDI SYMBIO, SYSTÈME DE COUVERTURE POUR LE JARDIN

En janvier 2022, l'usage de produits phytosanitaires sera interdit aux particuliers (JORF n°0173 du 28 juillet 2011). Jardi Symbio est une solution alternative au désherbage chimique destinée aux jardins potagers des particuliers.



Ce nouveau paillis artificiel est une technologie dérivée de la Tuile Symbio, qui a déjà fait l'objet d'une collaboration entre Irstea et l'entreprise Inovinea, en cours de commercialisation.

Jardi Symbio bénéficie d'une phase de maturation co-financée par l'action PITI d'Irstea pour concevoir des prototypes et conduire des essais en conditions réelles sur les parcelles d'un maraîcher.

« Jardi Symbio est non seulement une alternative au désherbage chimique mais aussi une participation concrète à la préservation de l'environnement en réduisant le recours à l'arrosage et en participant à la filière de recyclage des plastiques. Ces nouvelles plaques sont en plastique régénéré, issu de notre consommation (bouteilles de plastique alimentaire HDPE et PEHD), et sont-elles-mêmes régénérables. »

Avantages □ Solution pérenne, réutilisable chaque année □ Maintien de l'activité biologique du sol (laisse passer l'air entre le sol et la plaque) □ Possibilité d'intégrer un système d'irrigation goutte-à-goutte pour économiser l'eau (en surface, ou sous la plaque pour limiter l'évaporation)

- **Scientifiques** : Patrick Rosique, Irstea Montpellier, UMR GEAU
- **Contact Entreprise** : Céline Gelay-Turtaut, Pascal Plu, Jean-Guilhem Souquet et CWT inov - <https://www.inovinea.com/>
- **PI** :
 - Brevet FR17.51258 « Élément de couverture de sol à poser, notamment sur un sol cultivé, et dispositif de couverture comprenant de tels éléments de couverture de sol », copropriété Inovinea – Irstea
 - Brevet déposé 18.58 867 « Plaque de couverture pour cultures », copropriété Irstea, Inovinea

LE PETIT GONFLÉ® : DES PRODUITS ALIMENTAIRES LUDIQUES

Des produits agro-alimentaires qui gonflent rapidement à l'ouverture de leur emballage, c'est ce que propose la technologie développée par l'équipe IRMFood d'Irstea à Rennes.

Pour l'industrie agro-alimentaire, le **Petit Gonflé**, ou « matrice alimentaire alvéolée semi-solide à variation rapide de volume », serait une technologie à fort potentiel industriel, au marché significatif.

Un **prototype de démonstration** sera disponible à la fin de la co-maturation SATT Ouest Valorisation – Irstea PITI en cours.

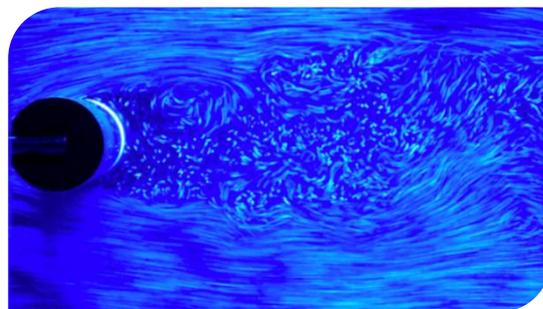
« L'aspect ludique de ce gonflement rapide et visuel peut être valorisé auprès des enfants et pour l'évènementiel »

- **Scientifiques** : David Grenier, Tiphaine Lucas, Yves Diascom, François Mariette (Irstea Rennes, Unité OPAALE)
- **PI** : marque et brevet no. 18.58945 déposés

LAGRANGIAN-PIV : UNE MÉTHODE INNOVANTE DE MESURE 3D DES FLUX AÉRAULIQUES

Ce projet co-maturé avec l'Inria, est porté par l'équipe Fluminance Inria-Irstea de Rennes. Il s'agit de traduire sous forme d'outil logiciel une méthode innovante de mesure 3D des flux aérauliques. Elle se base à la fois sur les techniques de vélocimétrie par suivi de particules (PTV) et de vélocimétrie par images de particules (PIV). L'approche proposée dépasse significativement les performances des techniques actuelles, et constitue un socle méthodologique pour aboutir à des outils de mesure 3D pour le terrain.

« Ce projet de maturation est particulièrement motivant car il nous fait avancer de front sur les aspects technologiques et scientifiques. La réalisation issue de la maturation intéressera les fournisseurs de solutions de mesure pour l'imagerie des écoulements » indique **Dominique Heitz**.



La mesure des flux aérauliques intérieurs s'applique aux procédés de protection par flux d'air, à la ventilation dans un bâtiment, et en extérieur, au voisinage de bâtiments, de plantations, par exemple. La mesure des écoulements peut s'appliquer en souffleries, en canal hydraulique...

- **Scientifiques** : Yin Yang et Dominique Heitz (Irstea Rennes, Unité OPAALE), Etienne Mémin (Inria)
- **PI** : Logiciel « Estimateur ensembliste de mouvement permettant de suivre en 3D et de donner les vitesses de particules à partir d'une séquence de plusieurs observations images.»

MAIA ZOÉ : VERS UN SYSTÈME DE MANAGEMENT DE L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MONTAGNE

Développé par le Centre Irstea de Grenoble, le **modèle MAIA-ZOE** permet d'accompagner les territoires de montagne de taille intermédiaire, pour faire face aux impacts du changement climatique sur leurs différentes activités économiques et disposer d'un panel de solutions pour y faire face. Le modèle s'appuie sur un cadre d'analyse et de réflexion stratégique appelé **ZOE** et sur **un modèle et sa base de données MAIA**, outils développés au cours du projet AdaMont sur « l'accompagnement des territoires de moyenne montagne vers la mise en place d'une stratégie d'adaptation au changement climatique ».

Par exemple, pour l'aléa climatique d'augmentation des températures et de variabilité des précipitations, le modèle a permis d'identifier pour le secteur agricole le cas d'adaptation « adapter l'élevage à la variabilité de la ressource en eau » et de décliner plusieurs dizaines d'activités d'adaptation de référence à mettre en œuvre comme « adapter le dimensionnement des troupeaux », « implanter de nouvelles variétés fourragères » ou « réactiver des systèmes d'irrigation d'alpages ancestraux ». Il permet aussi d'identifier les interactions avec les activités d'adaptation pour d'autres secteurs d'activité.

« L'accompagnement des équipes de la DIVAC et le soutien du projet PITI nous ont fait sauter le pas et tenter l'aventure de transférer notre méthodologie et notre modèle dans une démarche et des outils opérationnels pour les territoires. » commente Marie-Pierre Arlot.

- **Scientifiques** : Marie-Pierre Arlot, Félix Philippe, Emmanuel Jonas, Laure Vidaud, Delphine Piazza-Morel, François Veron, Eric Maldonado, Jean-Marc Tacnet (Irstea Grenoble)
- **PI** : Savoir-Faire et Base de données déposée à l'APP



Vercors , Grégory Loucougaray



Schéma d'adaptation - © Irstea

Travailler en réseau avec les SATT

SATT Ouest-Valorisation

En 2018, Arnaud Tanguy, Pascal Lapierre et Patrice Morel ont particulièrement accompagné des technologies mises au point par les scientifiques d'Irstea à Rennes dans les domaines de la méthanisation et des biocarburants, de l'industrie agro-alimentaire et de l'analyse de données issues de l'agroalimentaire. Focus sur Cinébiogaz, Le petit gonflé®, Emilio et Emilio-FID, dernières innovations Irstea confiées à la SATT.

Sécuriser la production de biogaz, c'est ce que propose **Cinébiogaz**, une méthode pour estimer les dysfonctionnements des réacteurs de méthanisation mise au point par Fabrice Béline (OPAALE - Rennes), JM Roger et Ryad Bendoula (ITAP - Montpellier). Pour identifier les dysfonctionnements des réacteurs de méthanisation, la technologie se base sur l'analyse multivariée des données cinétiques de production de biogaz en obtenant leur signature cinétique spécifique. Grâce à cela, un changement d'intrant, qui peut avoir un impact sur la courbe cinétique, peut être distingué d'un dysfonctionnement. Cette solution s'applique à tous les méthaniseurs, ses applications directes sont la surveillance et le pilotage des méthaniseurs agricoles et territoriaux. Les résultats obtenus sur pilote montrent son efficacité et sa rapidité pour le suivi de l'état biologique du digesteur. A ce jour, aucune autre solution technique sans intervention humaine n'existe sur ce marché en pleine croissance.



Méthaniseurs à Brehan (Bretagne) © Irstea

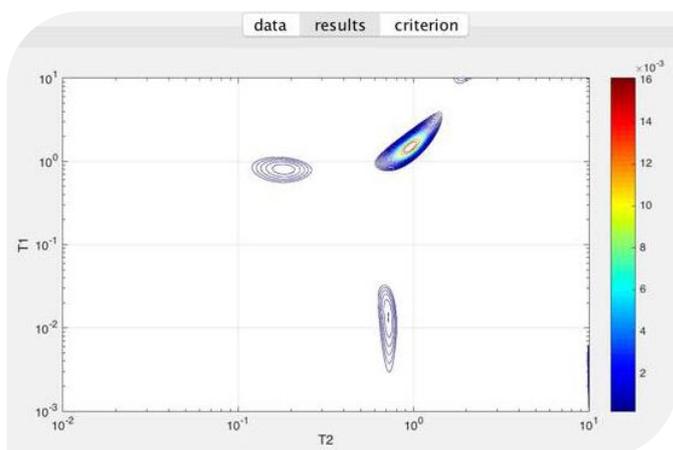
La solution **Cinébiogaz** a été présentée aux industriels par l'équipe de Fabrice Béline lors des Journées Recherche Innovation Biogaz et Méthanisation d'octobre à Rennes (<https://jri.irstea.fr/programme-jri2018rennes>).

Dans un tout autre domaine, celui de l'**industrie agro-alimentaire**, le **Petit Gonflé®**, technologie à fort potentiel industriel a fait l'objet de dépôts d'une marque et d'un brevet. Une **co-maturation SATT Ouest Valorisation – Irstea PITI** mobilise l'équipe de David Grenier et Tiphaine Lucas pour présenter un prototype aux industriels.

Enfin, **EMILIO** et **EMILIO-FID** sont 2 **logiciels** développés par Irstea Rennes par l'équipe de Corinne Rondeau et François Mariette en collaboration avec l'École Centrale de Nantes et le CNRS. En 2018 la SATT Ouest Valorisation a commandé une étude marketing et a décidé de financer sa maturation.

Le cœur du logiciel **EMILIO** (Entropy Maximization for Iterative Laplace Inversion by Optimization) réalise **l'inversion numérique d'une transformée de Laplace mono ou bidimensionnelle** dans le cadre de **traitement de données de relaxométrie en résonance magnétique nucléaire**. Le logiciel **Emilio-FID** (Entropy Maximization for Iterative Laplace Inversion by Optimization extended to FID) est une extension du code numérique EMILIO au traitement de données issues ou incluant le signal de précession libre appelé FID.

A ce jour, c'est le **seul outil logiciel fiable qui traite des données de relaxation à deux dimensions**. De plus, son algorithme de calcul résout le problème d'inversion numérique de la transformée de Laplace **sans étape de compression des données**, source de perte d'information et d'erreurs d'estimation.



Ses domaines d'application sont vastes (agro-alimentaire, matériaux en génie civil, pétrole et gaz, matériaux biologiques, environnement...) dès lors que les signaux à analyser sont décrits par une transformée de Laplace. A titre d'exemple, on peut citer le traitement de données de relaxométrie RMN pour caractériser tous types d'échantillons ; l'analyse des signaux/images de relaxation acquis par IRM (relaxation localisée) avec une grande résolution spatiale ; le traitement de signaux de spectroscopie de fluorescence, la diffusion dynamique de la lumière.

La technologie a été présentée par Catherine Rondeau en septembre à Rennes à MRF00D2018, conférence internationale sur les applications de la résonance magnétique dans la science alimentaire (MRinFOOD - <https://www.foodmr.org>). A cette occasion, la SATT a lancé une action de prospection. Une étude de marché est aussi en cours (interviews d'utilisateurs, d'éditeurs de logiciels et de prospects).

Contact : Arnaud Tanguy, Pascal Lapierre et Patrice Morel - www.ouest-valorisation.fr

Propriété intellectuelle & équipes scientifiques

- Brevet CinéBiogaz no. FR1871112 (via SATT Ouest Valorisation, Irstea Rennes UR OPAALE, Irstea Montpellier UMR ITAP)
- Brevet Le petit gonflé no. 18.58945 (via SATT Ouest Valorisation, Irstea Rennes UR OPAALE)
- Marque déposée « Le petit gonflé » (via SATT Ouest Valorisation, Irstea Rennes UR OPAALE)
- Logiciels déposés EMILIO « Entropy Maximization for Iterative Laplace Inversion by Optimization » et déposé EMILIO FID « Entropy Maximization for Iterative Laplace Inversion by Optimization extended to FID » (SATT Ouest Valorisation, Irstea Rennes UR OPAALE, CNRS, Ecole Centrale Nantes)



Vers la création d'une plateforme de web services pour l'eau ? Cas du logiciel Optirrig®

La SATT a mené une étude d'opportunité pour la création d'une plateforme de webservices (SaaS) dédiée à l'eau. La première phase a abouti à une vision technico-économique de l'environnement de la technologie. La phase 2 était recentrée sur l'étude de marché d'Optirrig®. Optirrig® est un logiciel propriétaire d'Irstea pour la génération, l'analyse et l'optimisation de scénarios d'irrigation des cultures. L'étude a permis d'identifier plusieurs prospects avec qui Irstea est actuellement en cours de discussion afin de transférer le logiciel à une entreprise qui l'exploite et le diffuse, notamment auprès des agriculteurs.

Technologie Picore : importante propriété intellectuelle issue de la maturation

La SATT AxLR a soutenu un programme de maturation pour la réalisation d'un prototype préindustriel fonctionnel pour smartphone du système embarqué Picore, pour le monitoring et l'enregistrement des données hydrauliques de pulvérisation. A l'issue de ce programme, 5 nouveaux logiciels ont été déposés ainsi que 2 marques et 3 dessins et modèles communautaires. En juillet 2018, la SATT AxLR a signé une licence exclusive sur cette propriété intellectuelle aval avec la société SIKA GmbH.

Collaboration inter-instituts pour le projet de maturation Scanorhize

L'objectif de **Scanorhize** est de développer un dispositif pour l'observation des sols. Le projet est porté par l'équipe de Christophe Jourdan du Cirad et sa maturation est co-financée par la SATT AxLR et Agropolis Fondation. L'UMR ITAP d'Irstea Montpellier collabore au projet avec la responsabilité d'un workpackage exploratoire.

En 2018, 2 autres projets ont abouti à de nouvelles protections. A la suite du projet de maturation d'**Adapt2Pulv**, la SATT AxLR a déposé un nouveau savoir-faire complémentaire du brevet déposé en décembre 2017. L'agroéquipement limite l'impact environnemental des produits phytosanitaires : la machine repensée apporte de nombreuses solutions pour diminuer la consommation d'intrants et améliorer la précision des traitements. Le logiciel d'appariement d'images aériennes multimodales **VisNir** a lui été simplifié et réécrit et de nouveau protégé. Adapté aux images acquises par drone à quelques dizaines de mètres, sa version **VisNir 2.0** est transférable aux entreprises. Enfin, la prestation de détection menée à l'UMR TETIS a abouti à l'identification **de 7 projets à fort potentiel** dont 4 à très fort potentiel de valorisation.

Contact : Anysia Vicens et Paul Ivaldi (chefs de projets) – www.axlr.com

Propriété intellectuelle et équipes scientifiques

- **Picore** : 5 logiciels déposés, 2 marques déposées et 3 dépôts de dessins et modèles communautaires | Signature d'une licence exclusive à la société SIKA GmbH | Scientifiques : Vincent De Rudnicki ; Guillaume Perreal ; Nicolas Raidelet ; Bernadette Ruelle ; Xavier Ribeyrolles ; Gérard Diouloufet (Irstea Montpellier UMR ITAP et Irstea DSIN)
- **Adapt2Pulv** : savoir-faire complémentaire du brevet Adapt2Pulv, pour le traitement de précision et la réduction des intrants | Scientifiques : Vincent de Rudnicki, Jean-François Bonicel, Raphaël Cherfan, Xavier Ribeyrolles, Gérard Diouloufet, Patrick Montegano, David Bastidon, Mathilde Carra (Irstea Montpellier, UMR ITAP)
- **VisNir2.0** : Logiciel déposé à l'APP | Scientifique : Gilles Rabatel (Irstea Montpellier, UMR ITAP)
- **Optirrig®** : Logiciel propriétaire déposé à l'APP, marque déposée | Scientifiques : équipe de Bruno Cheviron (Irstea Montpellier, UMR GEAU)
- **Scanorhize** : Scientifiques Irstea : Nathalie Gorretta, Jean-Michel Roger, Ryad Bendoula (Irstea Montpellier, ITAP)

SATT Grand-Centre

Etude de faisabilité Epannage : intérêt prouvé pour la modification de production des tableaux de réglages pour un épandage optimisé

Actuellement les constructeurs d'épandeurs mettent en place individuellement des tableaux de réglage grâce auxquels les agriculteurs paramètrent leurs épandeurs en fonction des minéraux à épandre. Leur réalisation nécessite des ressources importantes car devant proposer des réglages alliant chaque type de machine à une référence d'engrais. Une étude de faisabilité technico-économique « Epannage » menée par la SATT a permis aux chercheurs d'Irstea de tester le projet de développement d'une base de données centralisée pour l'obtention de la combinaison de réglage optimal pour un épandage efficace des engrais minéraux. Preuve est faite d'un réel intérêt de la profession pour la modification de la production des tableaux de réglages actuels. Désormais il s'agit de valider la R&D de ce projet en consortium avec les acteurs de la profession.

Speedcontrol, une technologie brevetée pour compenser l'effet de la vitesse d'avancement d'un tracteur sur la répartition transversale en épandage centrifuge

Ce nouveau brevet déposé par la SATT concerne un procédé qui vise à compenser l'effet de la vitesse d'avancement d'un tracteur sur la répartition transversale en épandage centrifuge. Le procédé consiste en une surcouche informatique décisionnelle à introduire dans le dispositif de contrôle du distributeur d'engrais. L'objectif est de prendre en compte la vitesse réelle de déplacement pour appliquer le réglage de largeur de travail optimal. Cette technologie améliore les performances procurées et homogénéise la distribution de l'engrais dans la parcelle et donc, améliore l'efficacité de l'épandage.

Transfert et création de start-up, 2 voies de valorisation envisagées pour la technologie TRACKBOD

Après une phase de maturation, la SATT a mené une étude de marché pour le brevet Trackbod. Ses objectifs étaient de positionner la technologie dans son environnement, d'évaluer sa valeur ajoutée et son potentiel de valorisation. Grâce à un système de tracking innovant par radiofréquence (UWB), la technologie TRACKBOD permet la localisation et le suivi d'une cible mobile par un engin mobile en intérieur et en extérieur. Point fort, la technologie utilisée permet de s'affranchir des obstacles et des occultations. Grâce à cette étude, deux voies de valorisations ont été mises en évidence : le transfert de technologie et la création d'une start-up.

Phase de prospection pour la Planteuse forestière à haut-débit

La SATT a soutenu un programme de maturation en collaboration avec la coopérative forestière Alliance Forêts Bois, qui a conduit à un prototype. Ce dispositif mécanisé pour la plantation de végétaux permet une plantation mécanisée, réalisée à haut-débit et en continu. Il est adapté aux terrains pentus (pente $\geq 25\%$) et aux reliefs irréguliers. Le système est aussi sécurisé pour les obstacles rencontrés en milieux forestiers (souches, rémanents, ...).

BARRELEC, une barrière électronique de sécurité pour robots mobiles

L'appareil électronique inventé permet de définir une zone de travail dont les engins ou robots autonomes ne peuvent pas sortir. Cette zone de travail est délimitée par un fil posé au sol qui est relié de part et d'autre à un générateur. Ce dispositif est adapté aux domaines agricole et industriel, pour lesquels des robots autonomes effectuent différents types de travaux.

Contact : Jean-Sébastien Guez & Laurent Marcuzzi, Business developer & Responsable PI – www.sattgc.com

Propriété intellectuelle et équipes scientifiques

- **Etude « Epannage »** : Emmanuel Piron, Michel Berducat (Irstea Clermont-Ferrand)
- **SpeedControl** : Brevet 18.58283 - Emmanuel Piron, Tien-Thinh Le, Denis Miclet (Irstea), Sylvain Villette (AgroSup Dijon)
- **Planteuse forestière** : Brevet 15.61105 « Planteuse forestière à haut débit » - Michael Doucet, Anicet Marionneau, Istiven Apavoo (Irstea)
- **Trackbod** : Brevet FR16.51429 « Localisation d'une cible pour véhicule suiveur ». Extensions US et EP 2018 - Christophe Debain (Irstea), Roland Chabpuis et Jean Laneurit (Université Clermont Auvergne)
- **Barrelec** : Brevet FR 17.60523 « Système de sécurité électronique pour robots mobiles » - Laure Moiroux & Philippe Rameau.

Transférer nos résultats

BREVETS 2018

Colle biosourcée



Les travaux de recherche d'Irstea menés avec l'Institut Pascal de l'Université de Clermont Auvergne ont abouti à la mise au point d'une composition adhésive aux propriétés de collage structural. Le collage structural permet de réaliser des assemblages collés pouvant supporter des contraintes aussi importantes que les assemblages mécano-soudés. Il trouve des applications dans de nombreux domaines industriels comme le bâtiment, la construction automobile, aéronautique, ferroviaire, navale ou encore les structures bois ou pour fenêtres.

- **Licence exclusive à** : H2LD
- **Scientifiques** : Jean-Denis Mathias (Irstea), Philippe Michaud, Anil Patel (Université Clermont Auvergne)
- **PI** : Brevet 10.55820 « Composition adhésive comprenant du chitosane desacétylé » (Irstea, Université Clermont-Auvergne)

Méthode d'évaluation en continu de la présence de contaminants toxiques dans un milieu aquatique d'eau douce

Basée sur un dispositif innovant autonome d'exposition d'animaux aquatiques de petite taille, cette méthode permet, par l'analyse de leur comportement locomoteur par suivi vidéo sur de longues périodes de temps, d'évaluer la présence ou non de contaminants toxiques dans un milieu aquatique.



- **Licence exclusive à** : ViewPoint
- **Scientifiques** : Arnaud Chaumot, Olivier Geffard, Alexandre Decamps, Hervé Queau (Irstea), Didier Neuzeuret, Maxime Dauphin, Florian Moulin (ViewPoint)
- **PI** : Brevets no. 17.52677 « Cage pour toximètre à séparations inclinées » et no.17.56815 « Procédé de détermination de la présence d'un contaminant dans un liquide »

Hydrates mixtes à température ajustable pour le stockage d'énergie thermique, la capture et le transport de gaz



Ce matériau de stockage d'énergie par Hydrate Mixte améliore les performances énergétiques des systèmes frigorifiques et permet ainsi de réaliser des économies d'énergie et de réduire l'impact environnemental de systèmes de stockage d'énergie thermique.

- **Licence à** : PCM Product
- **Scientifiques** : Laurence Fournaison, Anthony Delahaye, Pascal Clain (Irstea), Didier Dalmazzone, Wei Lin (Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées ParisTech)
- **PI** : Brevet 13.57187 « Hydrate semi-clathrate mixte, son procédé de préparation et dispositif de stockage d'énergie thermique »

LOGICIELS 2018

Optirrig®, logiciel pour la génération, l'analyse et l'optimisation de scénarios d'irrigation des cultures

Disposer d'un calendrier pour optimiser sa stratégie d'irrigation des cultures tout en préservant l'eau, c'est l'aide apportée par Optirrig®, conçu pour gérer le déficit de la ressource. Le logiciel de simulation permet de planifier l'irrigation selon des objectifs de rendement et d'évolution des conditions climatiques. L'agriculteur dispose d'un calendrier d'irrigation et peut optimiser sa stratégie. Pour une culture et un sol définis, Optirrig® donne l'estimation de la quantité d'eau nécessaire pour atteindre le rendement recherché, selon la technique d'irrigation utilisée (aspersion, goutte-à-goutte, goutte-à-goutte enterré). Le logiciel comporte une fonction financière qui permet la gestion conjointe de l'irrigation et du rendement agricole dans des stratégies bénéficiaires.

- **Licences 2018 à des fins de test à Pioneer** et la **Compagnie d'Aménagement des Côteaux de Gascogne**
- **Scientifiques** : Bruno Cheviron ; Jean-Claude Mailhol (œuvre collective) (Irstea Montpellier, UMR G-EAU)
- **PI** : Logiciel déposé à l'APP

Shyreg, méthode et base de données pour la connaissance régionale des débits de crue

La méthode SHYREG est une approche développée pour la connaissance régionale de l'aléa pluvial (SHYREG pluie) et hydrologique (SHYREG débit) en tout point du territoire français. Elle est basée sur le couplage d'un générateur stochastique de pluie horaire et d'un modèle hydrologique.

- **Licencié à IFSTTAR** (dans le cadre des activités de recherche et d'appui aux politiques publiques d'Irstea)
- **Scientifiques** : Patrick Arnaud, Jacques Lavabre, Flavie Cernesson, Michel Claudel, Yohan Aubert, Nathalie Folton (Irstea Aix-en-Provence, UR RECOVER)
- **PI** : Base de données Shyreg – Débits pixelisés et Base de données Shyreg – Bassins versants déposées à l'APP



Survey, logiciel statistique pour l'analyse de données d'auscultation de barrages et des digues

La sécurité des ouvrages hydrauliques doit être assurée sur le long terme, en particulier celle des barrages classés au titre de la sécurité publique. Leur sûreté est évaluée grâce à des outils d'auscultation, d'analyse de risques et d'évaluation de fiabilité, surveillant les points susceptibles de défaillance. SURVEY est un code de calcul pour l'analyse des données d'auscultation de barrages. Pour étudier le comportement d'un ouvrage face à diverses sollicitations et son évolution dans le temps, ce traitement statistique ajuste les mesures brutes d'auscultation à un modèle explicatif.

- **Licencié à Artelia**
- **Scientifiques** : Laurent Peyras et Huguette Felix (Irstea Aix-en-Provence, UR RECOVER)
- **PI** : Logiciel déposé à l'APP

SIC², logiciel de simulation du comportement hydraulique des canaux, rivières et fleuves

SIC² (Simulation Intégrée des Canaux et de leur Contrôle) est un modèle de simulation du comportement hydraulique des canaux et des rivières naturelles, spécialisé pour les canaux d'irrigation. C'est à la fois un outil de conception, de réhabilitation et de gestion qui simule rapidement un grand nombre de configurations hydrauliques.

- **Licencié à** : Université de Bogota, Colombie
- **Scientifiques** : Pierre-Olivier Malaterre et David Dorchies (Irstea Montpellier, UMR G-EAU)
- **PI** : logiciel déposé à l'APP

Co-développer les technologies transférées

AVEC BAYER

Optimiser l'agriculture en terrains drainés : un programme de simulation des écoulements de drainage agricole et des concentrations en polluants agricoles

Le drainage est un enjeu agronomique conséquent pour l'activité agricole car un sol gorgé d'eau empêche la circulation de l'air, prive les racines d'oxygène, bloque leur croissance et interdit toute entrée des machines dans les parcelles. Le potentiel de rendement des cultures peut être divisé par deux. Sur 10 M ha de sols hydromorphes en France, 2,9 M ha sont drainés. Désormais, les changements intervenus dans l'évaluation du risque aquatique lors du processus de délivrance des Autorisations de Mise sur le Marché (AMM) de molécules phytosanitaires en France conduisent à limiter les produits phytosanitaires autorisés en parcelles drainées.

Grâce au logiciel SIDRA-QUAL, Irstea et la société Bayer collaborent pour valider et optimiser les modèles de prévision des périodes d'écoulement des eaux et de risque de transfert de molécules phytosanitaires en parcelles drainées dans différents contextes pédo-climatiques. Cette validation permettrait d'envisager des stratégies de gestion à la parcelle des fenêtres d'application optimales des produits phytosanitaires.



Drainage © Bayer



Collecteur sur le Melarchez © Irstea

- **Contact Irstea** : Julien Tournebize, Irstea Antony, Unité de Recherche Hydrosystèmes Continentaux Anthropisés – Ressources, Risques & Restauration
- **Contact Entreprise** : Julie Maillet-Mezeray, Département Agriculture Durable, Bayer SAS, julie.mailletmezeray@bayer.com

SIDRA QUAL, logiciel de simulation des écoulements de drainage agricole et des concentrations en polluants agricoles

Les modules SIDRA-QUAL simulent les écoulements de drainage et les concentrations en pesticides en parcelle drainée par tuyaux enterrés, au pas de temps journalier. Ainsi, il est possible de prédire les débits de drainage et les concentrations en polluant, dans le contexte français, en ne prenant en compte qu'un nombre réduit de paramètres descriptifs.

- **PI** : logiciel Sidra-Qual déposé à l'APP
- **Licence** : Contrat de collaboration avec option de licence à Bayer

Nos partenariats de valorisation

Irstea est actionnaire de 2 Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies, la SATT AxLR (centre Irstea de Montpellier) et la SATT Grand Centre (centres Irstea Clermont-Ferrand et Nogent). Nous sommes aussi partenaire de la SATT Ouest Valorisation (centre Irstea de Rennes).

Irstea est membre de 2 Consortium de Valorisation Thématique, les CVT AllEnvi (Alliance pour l'Environnement) et ANCRE (Alliance pour la recherche sur l'Énergie). Nous sommes partenaires du CVT Valorisation Sud, à qui nous avons confié la valorisation de certaines de nos technologies dans les pays du Sud.

En 2018, Irstea a aussi animé CovAllenvi, groupe transversal de l'alliance Allenvi constitué par les différents responsables valorisation des membres. L'objectif de ce groupe est de faciliter les valorisations communes entre membres et de se connecter de manière efficace à nos partenaires socio-économiques sur des domaines de valorisation stratégiques à travers des journées d'étude, des ateliers et des séminaires. Le dernier séminaire de l'année a porté sur le numérique et la valorisation et impliqué de nombreuses entreprises.

Irstea est labellisé Institut Carnot depuis 2006.



www.irstea.fr

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

Direction de l'innovation, de la valorisation et de la contractualisation

1, rue Pierre-Gilles de Gennes

CS 10030

92761 Antony Cedex

divac.valorisation@irstea.fr

www.irstea.fr/offres-technologiques

SUIVEZ-NOUS SUR :

