



LA SCIENCE
AU CŒUR
DE L'ENVIRONNEMENT

RAPPORT ANNUEL 2018

LA DYNAMIQUE COLLECTIVE



SOMMAIRE

du rapport annuel

Éditorial du président	P.4
Faits marquants	P.6
Chiffres clés	P.8

Notre activité SCIENTIFIQUE	P.10
Orientations stratégiques	P.12
Enjeu 1 - Risques naturels, sanitaires et environnementaux	P.16
Enjeu 2 - Bioéconomie et économie circulaire des bio-ressources et des effluents : des technologies aux acteurs	P.22
Enjeu 3 - Gestion adaptative des ressources dans les territoires sous contrainte du changement global	P.30
Enjeu 4 - Biodiversité : dynamique et gestion des écosystèmes et services écosystémiques	P.36

Notre ORGANISATION	P.44
--------------------------	------

Le projet de FUSION	P.64
---------------------------	------

Lexique	P.70
---------------	------

A l'aube d'une fusion, INRA/Irstea vers Inrae

La construction du futur institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) avance à grand pas et l'ensemble de l'établissement participe activement à ce projet depuis son

annonce en février 2018. Fruit de notre fusion avec l'INRA, Inrae est conçu pour permettre à notre communauté scientifique, de répondre mieux encore aux enjeux prégnants que sont la transition environnementale, l'adaptation au changement global, les risques environnementaux, sanitaires, économiques et sociaux.

Tout au long de cette année 2018, chercheurs, ingénieurs et personnels d'appui se sont engagés sur le chemin de cette ambition renforcée. Ainsi, forts de l'analyse scientifique, effectuée en 2017, de nos complémentarités et de nos synergies, nous avons construit avec nos homologues de l'INRA, une nouvelle vision scientifique et une organisation adaptées à ces enjeux.



“*Nous nous engageons avec enthousiasme dans la construction d'un établissement unique de premier rang mondial avec l'INRA.*”

Pour autant, notre implication dans nos travaux de recherche et dans nos relations partenariales n'a jamais cessé. Comme vous le verrez dans ces pages, nos chercheurs ont poursuivi le développement de travaux innovants et de leur expertise sur - par exemple - la gestion des ressources en eau et des milieux aquatiques, sur les risques naturels, ou encore sur la valorisation des effluents, l'économie circulaire et la bioéconomie, la biodiversité forestière et aquatique, l'optimisation des robots pour l'agriculture ou la production d'un froid moins énergivore. Nos observations et expérimentations continuent de contribuer ainsi à l'adaptation au changement global, au développement de solutions technologiques ou organisationnelles, ou à de nouvelles politiques publiques plus efficaces.

Ces avancées sont le fruit de nos collaborations avec l'ensemble de nos partenaires, scientifiques, publics ou privés, et témoignent de la reconnaissance de la qualité de notre recherche et de notre expertise. En 2018, nos relations se sont en particulier renforcées avec les collectivités territoriales, notamment les conseils régionaux, et les grands acteurs publics, en particulier l'ONF, l'IGN et l'ONCFS grâce à de nouveaux accords plus ambitieux. Nos contrats de recherche avec les entreprises ont augmenté de façon significative (+ 18 % par rapport à 2017) représentant près de 26 % de nos ressources propres. De nouvelles sollicitations se sont faites jour à l'international, notamment pour des missions d'urgence pour l'ONU, des études pour l'AFD ou la Banque mondiale.

C'est dans ce contexte que notre établissement tout entier est aujourd'hui prêt à relever les défis agricoles et environnementaux auxquels nous sommes tous confrontés, et ce dans une nouvelle communauté, élargie, renforcée, pluri et interdisciplinaire.

FAITS MARQUANTS 2018

JANVIER



Irstea fête les 15 ans de PEER au parlement européen

Le réseau PEER réunit les huit principaux organismes publics européens de recherche environnementale afin de défendre les questions de recherche auprès des instances européennes. À l'ordre du jour des 15 ans : 9^e Programme cadre et perspectives de la recherche pour mieux répondre aux besoins de la société. Anne Trémier du centre Irstea de Rennes, intervient dans le cadre du projet européen DECISIVE (économie verte et circulaire) qu'elle coordonne.



FÉVRIER



Nos thématiques en 1^{er} ligne à l'Assemblée Nationale

Régulièrement sollicité par l'Assemblée Nationale, Irstea est auditionné en 2018 sur différentes missions d'information : la gestion des événements climatiques majeurs dans les zones littorales de l'hexagone et des Outre-mer, l'utilisation des produits phytopharmaceutiques, et la stratégie de sortie du glyphosate.

- 1^{er} février - Événements climatiques majeurs - Éric Martin, directeur du centre Irstea d'Aix-en-Provence (cf. photo).
- 31 janvier - Utilisation des pesticides - Marc Michel, président d'Irstea, Véronique Bellon-Maurel, directrice du département Ecotechnologies et Jean-Paul Douzals, responsable de la plateforme technologique *ReducPol*, à Montpellier.
- 19 décembre - Stratégie de sortie du glyphosate - Frédéric Lebeau, directeur de recherche à l'unité ITAP d'Irstea Montpellier.

MAI

Notre expertise sur les infrastructures en eau sert la Guadeloupe

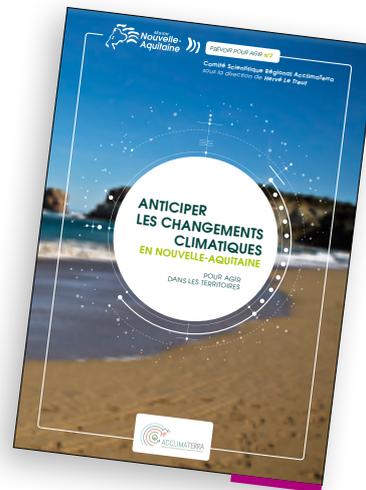
À la demande du ministère de la Transition écologique et solidaire, Irstea réalise une expertise sur le réseau d'eau potable de la Guadeloupe, le plan d'actions prioritaires et le schéma d'eau potable. Un rapport est produit par Éddy Renaud, de l'unité ETBX d'Irstea Bordeaux.



JUIN

Anticiper les changements climatiques

À la demande de la Région Nouvelle-Aquitaine, le comité scientifique AcclimaTerra, dirigé par le climatologue Hervé Le Treut, publie le rapport « Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine. Pour agir dans les territoires ». 29 chercheurs d'Irstea y contribuent.



JUILLET



Prix innovation ICOLD pour DigueElite

Au 26^e congrès de l'ICOLD - CIGB (Comité international des grands barrages), le projet DigueELITE reçoit l'un des quatre prix de l'innovation. Ce projet réunit des entreprises et des acteurs publics dont l'unité RECOVER du centre Irstea d'Aix-en-Provence pour la mise au point d'un matériau sol-chaux innovant pour renforcer les digues face à l'érosion.

NOVEMBRE



Accord Veolia, Irstea et INRA

Le 28 novembre, les présidents d'Irstea, de Veolia et de l'INRA signent une convention cadre pour cinq ans. Objectif : renforcer les collaborations dans les domaines de la gestion des réseaux d'eau, du traitement et de la valorisation des effluents urbains et des boues, et de la réutilisation des eaux usées.

SEPTEMBRE



Fusion Irstea-INRA, 1^{re} réunion conjointe des comités scientifiques

Dans la perspective de fusion des deux établissements, a lieu le 19 septembre la première réunion conjointe des comités scientifiques d'Irstea et de l'INRA.

OCTOBRE

L'unité de recherche LESSEM s'implique pour la séquence Éviter - Réduire - Compenser (ERC)

L'unité LESSEM du centre Irstea de Grenoble réunit une centaine de gestionnaires publics pour son séminaire sur la séquence ERC, relative aux projets d'aménagement affectant la biodiversité. Au programme : présentation et échanges autour des travaux du laboratoire, notamment sur les initiatives d'approche territorialisée de l'ERC.



Irstea, premier EPST certifié ISO 9001

Irstea reçoit la certification ISO 9001 de l'AFNOR pour l'ensemble de son système de management par la qualité. Cette certification témoigne de l'investissement de l'institut dans l'amélioration continue de ses processus sur l'ensemble des activités de recherche et d'appui à la recherche.



CHIFFRES CLÉS

2018

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.

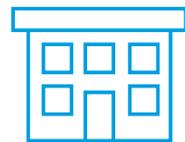
Pluridisciplinaires, tournées vers l'action et l'appui aux politiques publiques, ses activités de recherche et d'expertise impliquent un partenariat fort avec les universités et les organismes de recherche français et européens, les acteurs économiques et porteurs de politique publique.

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 a engagé un processus de fusion avec l'INRA à horizon janvier 2020.

19 unités de recherche
dont **5** unités mixtes



9
centres régionaux



3

départements de recherche

- Eaux
- Écotechnologies
- Territoires

113,3 millions €



de budget en 2018

(en CP : Crédits de Paiement)

— dont **25,4 %** de ressources propres

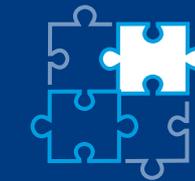
1208
collaborateurs

546
femmes

662
hommes



873
chercheurs, ingénieurs, doctorants et post-doctorants



4,13 millions €

de chiffre d'affaire avec les entreprises,

— dont **3** millions € dédiés à des projets de recherche

7

plateformes de recherche et d'expérimentation



95
familles de brevets



107 logiciels déposés à l'APP*



41

projets européens en cours

* Agence pour la protection des programmes



1 427
publications



144 Habilitations à diriger des recherches (HDR)

Notre activité SCIENTIFIQUE



Enjeu 1

Risques naturels, sanitaires et environnementaux P.16



Enjeu 2

Bioéconomie et économie circulaire
des bio-ressources et des effluents :
des technologies aux acteurs P.22



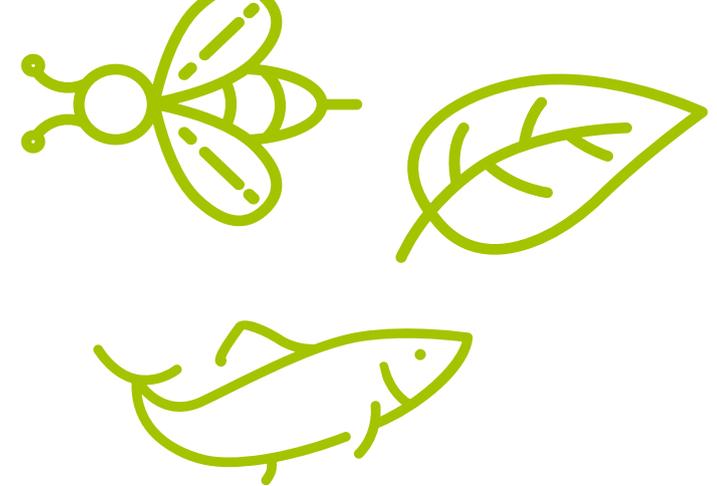
Enjeu 3

Gestion adaptative des ressources
dans les territoires sous contrainte
du changement global P.30



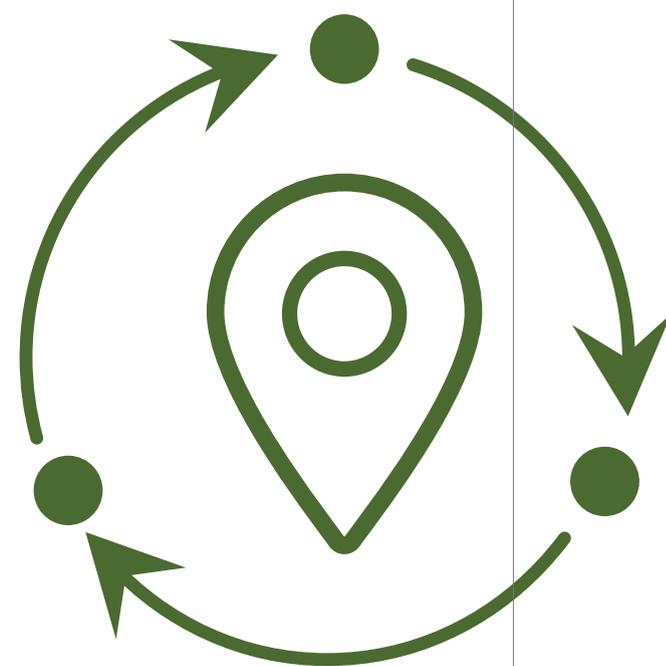
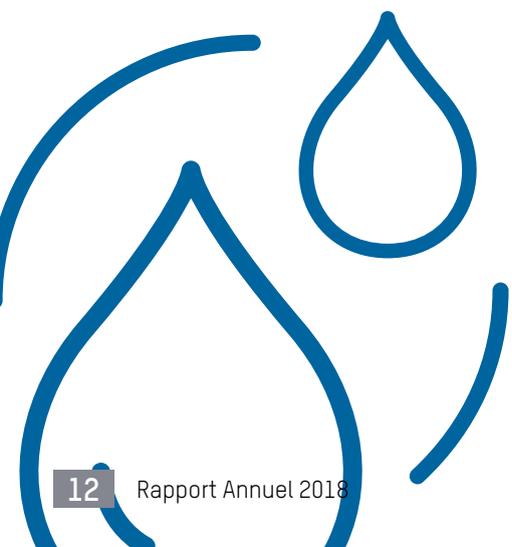
Enjeu 4

Biodiversité : dynamique et gestion
des écosystèmes et services écosystémiques P.36



Orientations stratégiques

RÉPONDRE AUX ENJEUX DE LA GESTION DES TERRITOIRES SOUS CONTRAINTE DU CHANGEMENT GLOBAL



Patrick Flammarion

■ Directeur général délégué à la recherche et l'innovation

ORIENTATIONS STRATÉGIQUES : répondre aux enjeux de la gestion des territoires sous contrainte du changement global

L'impact des activités humaines accélère les changements environnementaux planétaires. C'est désormais à un environnement dont l'évolution est perceptible à l'échelle d'une génération humaine que nous devons nous adapter, tout en agissant pour contenir ces changements et leurs effets.

L'étude prospective ScénEnvi¹ conclut à un accroissement général des risques environnementaux et à des évolutions préoccupantes notamment pour l'eau, le sol et la biodiversité. L'étude Agrimonde -Terra² pointe, elle, la nécessité d'une gouvernance mondiale des usages des terres intégrant tous les secteurs économiques dans l'objectif de nourrir le monde en 2050. Le développement de l'urbanisation invite à s'intéresser à ses relations et incidences sur l'environnement à différentes échelles, et réciproquement, d'aborder les problématiques de l'eau, de la biodiversité, des déchets et des risques, au sein de l'espace urbanisé. Ceci dans un contexte, où l'urbain et le rural sont de plus en plus interdépendants et forment un *continuum*.

Dans ce contexte de changement global, une transition environnementale vigoureuse s'impose comme le soulignent les 17 Objectifs de développement durable (ODD)³ adoptés par les dirigeants du

monde en 2015 à l'ONU. Elle interroge la communauté scientifique et la recherche, en documentant les dynamiques complexes en cours, a vocation à appréhender et, si possible, modéliser les évolutions futures, afin d'accompagner les transitions nécessaires, écologique, agroécologique et énergétique.

Pour répondre à ces enjeux, Irstea apporte une vision intégrée de la gestion des écosystèmes, des ressources et des risques, à l'échelle des territoires, et sous la contrainte du changement global.

Son objectif est double, d'innovation technologique, organisationnelle mais aussi d'appui aux politiques publiques pour l'accompagnement des évolutions sociétales en cours et à favoriser.

Cette vision scientifique se décline en quatre domaines scientifiques stratégiques (DSS) :

- Risques naturels, sanitaires et environnementaux,

- Bioéconomie et économie circulaire des bioressources et des effluents : des technologies aux acteurs,
- Biodiversité : dynamique et gestion des écosystèmes et services écosystémiques,
- Gestion adaptative des ressources dans les territoires sous contrainte du changement global.

Ces DSS couvrent l'ensemble des compétences de l'institut en développant l'interdisciplinarité indispensable à la construction de réponses aux grands enjeux, et ce, en transversalité aux trois départements scientifiques d'Irstea : Eaux, Écotecnologies et Territoires.

1- ScénEnvi : <https://www.allenvi.fr/actualites/2017/scenenvi-futurs-pour-la-planete>

2- Agrimonde Terra parue en 2016

3- <https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/>

Notre excellence scientifique

En 2018, le nombre de publications est en hausse par rapport à 2017 (1 427 contre 1 337). La part d'articles à comité de lecture est stable (autour de 40 %). L'indice de citation à deux ans est en progression, comme le nombre de publications dans les revues à fort facteur d'impact, notamment les revues multidisciplinaires et celles du domaine des sciences de l'eau.



Björn Reineking

▪ Directeur de recherche
UR LESSEM

LES DÉPLACEMENTS DES MAMMIFÈRES FORTEMENT RÉDUITS À NOTRE ÈRE

Les déplacements d'animaux sont fondamentaux pour le fonctionnement des écosystèmes et la survie des espèces. Cette étude a montré - pour la première fois pour une grande diversité d'espèces mammifères terrestres et à l'échelle planétaire - que les distances parcourues par des animaux dans les zones avec une forte empreinte humaine (densité de population, des infrastructures) sont deux à trois fois moins élevées que celles parcourues dans des paysages plus naturels. Les conséquences de cette réduction qui devront être quantifiées pourraient affecter non seulement les espèces elles-mêmes, mais aussi et entre autres les interactions prédateurs-proies, le cycle des nutriments et la transmission des maladies. *Science*, 2018.

Référence : Tucker et al. Co-auteur **Reineking B.** Moving in the anthropocene : global reductions in terrestrial mammalian movements. *Science*, 2018, vol 359, pp 466-469.



Gilles Pinay

▪ Directeur d'unité
UR RiverLy

DES MATÉRIEAUX SUPPORTS POUR BOOSTER LA MÉTHANISATION

Olivier Chapleur

▪ Ingénieur des ponts, des
eaux et des forêts, UR PROSE



La digestion anaérobie (ou méthanisation) est un bioprocédé environnemental très attrayant puisqu'elle permet de convertir les déchets organiques en biogaz, une énergie renouvelable. Toutefois sa sensibilité à de nombreux inhibiteurs freine son développement. Notre étude a montré que l'ajout de matériaux pouvant servir de support aux microorganismes est une solution pour limiter l'inhibition du bioprocédé par le phénol, inhibiteur fréquent. Un couplage innovant d'approches de biologie moléculaire et de biostatistique a été utilisé pour explorer les mécanismes de résistance mis en jeu. Les résultats obtenus pourront être utilisés pour améliorer le fonctionnement des méthaniseurs industriels. *Water Research*, 2018.

Référence : Poirier, S., Dejean, S., **Chapleur, O.** Support media can steer methanogenesis in the presence of phenol through biotic and abiotic effects. *Water Research*, 2018, vol 140, pp 24-33.

ÉVALUER LES CAPACITÉS DÉPOLLUANTES DES NAPPES PHRÉATIQUES

La pollution des cours d'eau et des nappes phréatiques par les nitrates, notamment issus des rejets agricoles, a de lourdes conséquences sur l'environnement. Nous avons mis au point une méthode originale qui associe la modélisation hydrogéologique du parcours et du temps de résidence de l'eau dans un aquifère et l'utilisation de traceurs biogéochimiques, pour prédire le risque de pollution des nappes phréatiques, évaluer leur capacité à éliminer les nitrates et en combien de temps. Grâce à cette méthode, il devient possible de déterminer les aquifères les mieux adaptés pour les captages d'eau potable. *PNAS*, 2018.

Référence : Kolbe T., de Dreuzay J.R., Abbott, B.W., Aquilina L., Babey T., Green C.T., Fleckenstein J.H., Labasque T., Laverman A.M., Marçais J., Peiffer S., Thomas Z., **Pinay G.** Stratification of reactivity determines nitrate removal in groundwater. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, 116 (7) 2494-2499.



Nicolas Eckert

▪ Ingénieur des ponts, des
eaux et des forêts, UR ETNA

LES CERNES DES ARBRES POUR SUIVRE L'ÉVOLUTION DES AVALANCHES HIMALAYENNES

S'il est établi que le changement climatique affecte particulièrement les zones de montagne, son impact sur l'activité avalancheuse reste mal connu, notamment en très haute montagne. Dans cette étude sur l'Himalaya indien, les chercheurs ont pallié le manque d'observation directe des avalanches par l'étude des cernes de croissance des arbres qui permet de dater les impacts des avalanches passées. Ainsi, la plus longue série avalancheuse disponible pour l'Himalaya, près de 150 ans, a été mise à jour, indiquant une recrudescence nette des avalanches de taille importante depuis les années 1970. La modélisation statistique a montré que cette rupture est liée à des températures hivernales et printanières plus chaudes. Ces résultats contredisent le raisonnement naïf « réchauffement = moins de neige = moins d'avalanche », en tout cas tant qu'il reste suffisamment de neige. *PNAS*, 2018.

Référence : Ballesteros-Cánovas, J.A., Trappmann, D. Madrigal-González, J., **Eckert, N.**, Stoffel, M. Climate warming enhances snow avalanche risk in the Western Himalayas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2018, 115(13):201716913.

L'AMIDON AU CŒUR DE MATÉRIEAUX BIODÉGRADABLES POUR DES APPLICATIONS MÉDICALES

Corinne Rondeau

▪ Ingénieur de recherche
UR OPAAL



Depuis une dizaine d'années, l'amidon est étudié comme bioressource dans l'élaboration de matériaux pour des applications biomédicales (implants). Ces études requièrent une très bonne connaissance de l'évolution structurale de ces biomatériaux en milieu physiologique, caractérisation fine rendue possible grâce à l'accès aux grands instruments. Ainsi le comportement dans l'eau de trois matériaux à base d'amidon a été étudié en diffusion des rayons X aux grands angles (synchrotron SOLEIL) et en micro-imagerie par Résonance magnétique nucléaire (plateforme PRISM). Les recherches ont permis d'identifier qu'avec un plastifiant (glycérol), le matériau résiste à la dégradation par l'eau. Cette étude ouvre la voie à d'autres mesures de biodégradabilité en solutions enzymatiques, plus proches des conditions physiologiques. *Biomacromolecules*, 2018.

Référence : Chevigny, C., Chaunier, L., Ferbus, R., Roblin, P., **Rondeau-Mouro, C.**, Lourdin, D. In-Situ Quantitative and Multiscale Structural Study of Starch-Based Biomaterials Immersed in Water. *Biomacromolecules*, 2018, vol 19, pp 838-848.

SYSTÈMES SOCIO-ÉCOLOGIQUES ET GOUVERNANCE

L'infrastructure des connaissances (capteurs, réseaux sociaux...) fournit des données sur les systèmes socio-écologiques (interaction personnes/écosystème) sur lesquelles s'appuient les stratégies de gestion des décideurs. L'approche décrite permet d'analyser le rôle de cette infrastructure pour maintenir des espaces de fonctionnement sûr, préservant les enjeux environnementaux et sociaux.

À partir d'un cas classique d'exploitation de ressources naturelles, l'article montre qu'il existe plusieurs espaces de fonctionnement sûr selon le type de gouvernance choisie. Dans certains cas, le système ne peut être géré de manière appropriée quel que soit le mode de gouvernance. Cette analyse suggère l'importance de tenir compte de l'infrastructure de connaissances pour définir des espaces de fonctionnement sûr de systèmes socio-écologiques. *PNAS*, 2018.

Référence : Anderies J M, **Mathias J-D**, Janssen M. Knowledge Infrastructure and Safe Operating Spaces in Social-Ecological Systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019, 2019 116 (12) 5277-5284 (first published August 15, 2018).

Jean-Denis Mathias

▪ Directeur de recherche
UR LISC



“ Nous développons des connaissances et des outils d'aide à la décision pour une gestion des risques durable, intégrée et adaptative, dans un contexte incertain. ”



RISQUES naturels, sanitaires et environnementaux

À l'heure des changements globaux (réchauffement climatique, rejets toxiques d'origine domestique, industrielle ou agricole, urbanisation galopante, imperméabilisation croissante de substrats en zones urbanisées, etc.), nos sociétés sont confrontées à l'augmentation des risques d'origine naturelle et à l'émergence de risques d'origine anthropique. Ces risques concernent à la fois les populations et les infrastructures mais aussi la sécurité alimentaire, la qualité des milieux et la biodiversité.



Mohamed Naaim

- Directeur du département EAUX
- Animateur du domaine scientifique stratégique (DSS) Risques

Face à l'augmentation des risques, nos sociétés sont en demande croissante de sécurité conduisant la recherche d'une part à développer une meilleure connaissance des phénomènes à l'origine des aléas et de leurs interactions, et d'autre part à prendre en compte les vulnérabilités multiples des personnes et des sociétés, les attitudes des acteurs vis-à-vis du risque, et les capacités d'anticipation et d'adaptation des socio-écosystèmes.

Si la question des risques est par essence multi-échelles, la décision publique nécessite une projection sur le court, moyen et long termes aux échelles de territoires variés (ruraux, péri-urbains et urbains). Par une approche systémique, la recherche doit donc développer des outils d'aide à la décision adaptés à ces territoires pour une gestion durable intégrée et adaptative dans un environnement incertain.

Nos priorités sont les suivantes :

- La prise en compte du court terme et du long terme dans un contexte de multiplication et d'intensification des risques et de besoin croissant de sécurité ;
- La bonne intégration de la vulnérabilité dans une évaluation générale des risques et une approche systémique multi-échelles ;
- Le développement de méthodes intégratives et multirisques, à l'échelle territoriale dans le cadre des stratégies de gestion intégrée et adaptative des risques ;
- La caractérisation des aléas liés aux nouvelles technologies et filières de la bioéconomie et de l'économie circulaire (risques liés notamment aux pathogènes, micropolluants) ;
- Le développement d'outils d'aide à la décision, d'outils d'alerte ou de réduction des risques.

Nos domaines d'applications sont les risques naturels (crues et inondations, avalanches, feux de forêt...), technologiques (rupture d'ouvrages hydrauliques) et les risques pour les écosystèmes et les hommes (écotoxicologique, contamination...). Ils couvrent une large gamme de phénomènes et d'enjeux. L'ambition d'Irstea est double : renforcer sa recherche dans le domaine des risques et s'associer avec d'autres au sein de l'alliance AllEnvi pour d'une part assembler les compétences nécessaires et d'autre part créer les conditions au niveau national et européen pour une meilleure coordination des recherches sur les risques. Deux appels à projets sur les risques ont été ouverts dès 2017 avec le BRGM et le Cerema via des appels à projets communs. Ils constituent un exemple de collaboration qu'Irstea ambitionne de développer.

La Gemapi fait avancer la recherche



Freddy Rey
Directeur de recherche

- UR LESSEM
- Département Territoires / Dynamiques spatiales d'anthropisation
- Grenoble

La Gemapi, entrée en vigueur début 2018, confère de nouvelles compétences aux collectivités locales. Via un appel à partenariat lancé dès 2016, Irstea et le Cerema les accompagnent dans cette prise de compétence. Des expériences aux bénéfices multiples.



Crue appelant des mesures de Prévention des inondations (PI). © altitudedrone



Une passe à poissons, exemple d'action relevant de la Gestion des milieux aquatiques (GEMA). © F. Rey

Avant le 1^{er} janvier 2018, date d'entrée en vigueur de la Gemapi, la gestion des milieux aquatiques (GEMA) et la prévention des inondations (PI) dépendaient d'autorités distinctes. Aujourd'hui, pour chaque territoire, les communes et groupements de communes rassemblent ces compétences. « Les collectivités, qui n'ont pas forcément les connaissances techniques pour cela, ont besoin d'aide pour le diagnostic territorial ou l'ingénierie de projets 'gemapiens' », souligne Freddy Rey, du centre Irstea de Grenoble.

■ Neuf « cas pratiques »

Dès 2016, Irstea et le Cerema lançaient donc conjointement un appel à manifestation d'intérêt auprès de collectivités confrontées à des problèmes de diagnostic territorial, d'intégration des composantes de la Gemapi, d'élaboration et d'évaluation de projets ou de conception de dispositifs innovants. « Une quarantaine de collectivités ont répondu, nous en avons retenu neuf, rurales ou urbaines, de plaine ou de montagne, avec différentes problématiques. »

Le syndicat en charge du Buëch (voir encadré), une rivière de montagne naissant dans le massif du Dévoluy et se jetant dans la Durance, devait par exemple évaluer les coûts et avantages de différents projets d'action et de prévention des inondations. Il fallait pour cela mettre en œuvre une méthode réglementaire complexe : l'analyse multicritères. « Nous avons alors proposé des méthodologies permettant d'intégrer des critères environnementaux, en complément des critères économiques classiques ». Pour Troyes Champagne Métropole, Irstea a apporté son expertise à la collectivité pour identifier et évaluer l'efficacité de ses « systèmes d'endiguement », concept nouveau, apparu avec la Gemapi, considérant toutes les digues d'un cours d'eau comme une seule unité opérationnelle.

« La Gemapi oblige à concilier deux approches différentes de la gestion des bassins versants : l'une plutôt environnementale, l'autre relevant de la sécurité civile. »

■ Des collaborations locales aux retombées globales

Lancées à partir de 2017, ces collaborations avaient pour but non seulement d'aider les collectivités concernées, mais aussi d'en tirer des enseignements à diffuser au niveau national. Irstea et le Cerema envisagent ainsi d'éditer des guides méthodologiques à destination de

toutes les collectivités. « Certains endroits où nous sommes intervenus en support pourraient devenir des sites de démonstration. Nous pensons aussi à des jeux sérieux (serious game) qui permettraient d'accompagner pédagogiquement les collectivités dans leur prise de compétence ».

Au-delà de leur apport opérationnel, ces expérimentations ont amené Irstea à redéfinir certaines de ses propres questions de recherche. La PI relève en effet de sciences comme la mécanique, l'hydraulique ou l'hydrologie. La GEMA, axée sur la restauration des milieux, fait plutôt appel à la géomorphologie ou l'écologie. « Avec la Gemapi, nous renforçons notre approche interdisciplinaire pour des résultats plus applicables », constate Freddy Rey.

ANTOINE GOURHAND

Chargé de mission rivière au Syndicat mixte de gestion intercommunautaire du Buëch et de ses affluents (SMIGIBA)

Pour un territoire rural de montagne, peu peuplé, il est très compliqué de réaliser l'évaluation coûts/bénéfices des projets relevant de la Gemapi... et en particulier les analyses multicritères, préalable nécessaire au financement des actions de prévention des inondations.

Par exemple, plusieurs scénarios de travaux étaient à l'étude pour restaurer un endiguement très dégradé. Avec Irstea, nous avons pu définir de nouveaux indicateurs pertinents pour évaluer les impacts du projet sur le fonctionnement du cours d'eau, la faune et la flore... Les chercheurs d'Irstea ont ensuite développé une méthode pour agréger et comparer l'ensemble des in-

De nouveaux outils performants pour le Buëch

dicateurs - nouveaux et classiques - et ainsi intégrer les divers impacts. Il en a résulté un outil opérationnel qui sera très utile pour éclairer nos élus et argumenter vis-à-vis du public ou des partenaires financiers.

Le partenariat se poursuit avec le développement d'un système de surveillance et d'alerte aux inondations à l'échelle du bassin versant, ainsi qu'une analyse technique de nos ouvrages de protection de génie végétal.



© SMIGIBA

Barrages : Irstea sollicité en urgence en Colombie



Laurent Peyras
Ingénieur des ponts, des eaux et des forêts

- UR RECOVER
- Département Eaux / Hydrosystèmes et risques naturels
- Aix-en-Provence

Expert depuis trente ans de la sécurité des ouvrages hydrauliques, Irstea a été sollicité en 2018 pour une mission d'urgence pour le compte de l'ONU sur le barrage d'Ituango en Colombie qui menaçait de céder. Nouvelle preuve de la qualité de l'expertise et de la recherche aixoise en la matière.

À u printemps 2018, le barrage géant d'Ituango en Colombie – 225 mètres de haut – en construction, menaçait de rompre. Un glissement de terrain avait comblé la dérivation des eaux du Rio Cauca, remplissant prématurément la retenue. Confronté à une situation non maîtrisée menaçant plus de 200 000 personnes, le gouvernement colombien en appelait à l'aide internationale via l'ONU. « *Irstea a répondu présent et un ingénieur de mon unité Claudio Carvajal est parti sur place pendant deux semaines, accompagné d'un expert d'EDF et d'un expert suisse* », se souvient Laurent Peyras. Durant la mission, une vingtaine de spécialistes mobilisés par le Comité français des barrages et réservoirs, dont Laurent Peyras, effectuaient en France les calculs et modélisations nécessaires en appui. Finalement, en améliorant l'étanchéité du remblai en construction, le barrage était mis hors de danger.

■ Une expertise fondée sur un continuum de recherche

Cette opération remarquable s'appuie sur une expertise complète. L'équipe aixoise apporte un appui opérationnel quotidien au ministère chargé de l'environnement, pour le contrôle de la sécurité des quelque 600

grands barrages et 10 000 km de digues présents en France, tout en menant des recherches fondamentales. « *C'est un continuum : il n'y a pas d'expertise de qualité pérenne sans activité de recherche associée* », insiste Laurent Peyras.

Son équipe développe des connaissances sur trois grands axes. Tout d'abord la compréhension des phénomènes mécaniques de dégradation affectant les géomatériaux, tels que les sols. Une grande partie des barrages mondiaux sont en effet en remblai, comme ceux d'Ituango ou de Serre-Ponçon en France, par exemple. Les chercheurs s'attachent en particulier à la liquéfaction des sols (responsable de la catastrophe de Brumadinho au Brésil en janvier 2019), à l'érosion interne (qui menaçait Ituango) et à l'érosion externe (qui survient en cas de surverse). À cet axe expérimental s'ajoute une activité de modélisation numérique avancée, pour modéliser le comportement complexe des ouvrages, par exemple face au séisme. Troisième volet : l'analyse de risques, par des modèles probabilistes. « *Nous intégrons le caractère aléatoire des sollicitations et des propriétés de résistance dans les équations de la mécanique pour obtenir les probabilités de rupture des ouvrages...* ».

Comprendre le ressaut des avalanches



Thierry Faug
Ingénieur de l'agriculture et de l'environnement

- UR ETNA
- Département Eaux / Hydrosystèmes et risques naturels
- Grenoble

Comment mieux se protéger des avalanches ? Une équipe du centre Irstea de Grenoble a utilisé une technologie innovante, la radiographie X dynamique, pour sonder le ressaut, un phénomène essentiel pour améliorer le dimensionnement des diges paravalanches.

Lorsqu'une avalanche suffisamment rapide rencontre un obstacle, par exemple une digue de protection, il se forme une vague qui peut remonter la pente. Le dimensionnement des paravalanches doit prendre en compte ce « ressaut » pour éviter les débordements. Or, si le phénomène est bien connu et décrit par des équations classiques en hydraulique, il n'en va pas de même avec la neige. « *C'est un matériau plus compliqué que l'eau. D'une part elle est compressible, en particulier à l'impact, d'autre part les frottements entre les grains dissipent une partie de l'énergie du flux. Les ressauts de neige n'ont donc pas les mêmes propriétés* », prévient Thierry Faug.

Son unité travaille depuis plusieurs années à un cadre théorique décrivant, entre autres, le comportement des ressauts granulaires en fonction de paramètres comme la pente, le débit de l'avalanche ou, au niveau microscopique, la forme des grains et les frottements entre eux. Pour valider ces nouvelles équations, l'équipe fait appel aux expériences de laboratoire et à la simulation numérique.

■ Radiographier des avalanches de grains

Dans le cadre d'une thèse en cotutelle entre

Irstea, l'université Grenoble Alpes et celle de Sydney, les chercheurs ont pour la première fois utilisé la radiographie X dynamique pour étudier des ressauts granulaires. « *Le principal intérêt de la radiographie dynamique est de mesurer la densité de l'écoulement dans toute son étendue et de montrer comment elle évolue dans le temps au contact de l'obstacle* ». Ainsi, à l'aide de l'analyse aux rayons X du comportement d'un flux de billes de verre rencontrant un obstacle, l'impact de la compressibilité de la neige sur la géométrie du ressaut, et par conséquent sur la hauteur des ouvrages nécessaires pour arrêter les écoulements, a été mis en évidence.

« *Nous avons ainsi révélé certaines limites des équations qui aujourd'hui décrivent les ressauts. Et nous travaillons à en élaborer de nouvelles* », précise Thierry Faug, qui a participé il y a quelques années à la rédaction d'un guide de référence européen pour le dimensionnement des paravalanches. Un ouvrage, parmi d'autres, qu'il convient donc de mettre à jour... Et déjà, des actions de transfert pour intégrer ces données dans la conception des diges sont en cours, avec des ingénieurs de l'ONF-RTM et le soutien de la Direction générale de la prévention des risques (ministère en charge de l'écologie).



“ Transition vers une bioéconomie durable : mieux produire, transformer, valoriser et recycler les bioressources dans les territoires. ”



BIOÉCONOMIE ET ÉCONOMIE CIRCULAIRE des bioressources et des effluents : des technologies aux acteurs

La bioéconomie englobe l'ensemble des activités liées à la production, à l'utilisation et à la transformation de bioressources (produits agricoles, forestiers, biodéchets, effluents organiques). L'économie circulaire appliquée aux effluents et biodéchets consiste à les considérer comme des matières premières secondaires. Bioéconomie et économie circulaire des bioressources et des effluents visent à répondre de façon durable aux besoins alimentaires et à une partie des besoins en matériaux et en énergie de la société.



Véronique Bellon-Maurel

Directrice du département ÉCOTECHNOLOGIES



Sophie Thoyer

Directrice du département TERRITOIRES

Co-animatrices du domaine scientifique stratégique (DSS) Bioéconomie et économie circulaire

La bioéconomie implique de penser différemment les productions agricoles et forestières – et plus généralement les filières de gestion des ressources organiques – quelle que soit leur origine – en intégrant beaucoup plus fortement la dimension territoriale. Pour Irstea, l'objectif est de fournir des connaissances et des outils pour réconcilier la production agricole et la chaîne logistique avec la préservation de l'environnement, mais aussi d'étudier de nouveaux modes de valorisation des ressources organiques et minérales contenues dans les effluents et déchets organiques. La démarche s'inscrit dans une approche globale qui tient compte des acteurs économiques et sociaux et s'intéresse à toutes les échelles, du processus au procédé ainsi qu'à celle du système (territoire, filière).

Il s'agit de mieux produire, transformer et valoriser les bioressources

pour des objectifs alimentaires et non alimentaires (biomatériaux, biomolécules, bioénergie) et avec un impact environnemental réduit. En agriculture, les recherches d'Irstea contribuent à l'agroécologie en visant une meilleure efficacité des agroéquipements (fertilisation, protection des cultures, irrigation) et en développant des technologies de rupture en robotique et numérique pour mettre en œuvre de nouvelles pratiques culturales, accroître la sécurité et la performance environnementale tout en maintenant la productivité. Pour l'alimentation, Irstea concentre ses efforts sur le froid et le contrôle des ambiances, dans une double perspective de sûreté alimentaire et de réduction des coûts énergétiques. Enfin, dans le domaine du traitement et de la valorisation des effluents (agricoles et urbains), des déchets et des eaux, la valorisation énergétique

(méthanisation) et « matière » sont recherchées : extraction des nutriments, réutilisation des eaux usées, production de molécules plateformes.

Notre approche est systémique et mobilise les compétences en sciences biophysiques, sciences sociales et ingénierie des systèmes complexes. Dans le sillage du plan 2018-2020 Bioéconomie, nous veillons à développer des méthodes de productions nouvelles conciliant compétitivité, environnement et conditions de travail des agriculteurs et des forestiers, et des méthodes de gestion des flux de biomasses hétérogènes, mobilisant capteurs, gestion et partage de données.



APIVALE : un groupement d'intérêt scientifique pour mieux valoriser les effluents d'élevage



Fabrice Béline

Directeur de recherche

En fédérant sept partenaires scientifiques, soit onze laboratoires, le GIS APIVALE se donne les moyens de développer une approche systémique de la valorisation des effluents organiques, essentielle pour qu'émerge une filière de bioéconomie efficiente des effluents.

- UR OPAALE
- Département Écotecnologies / Valoriser les déchets et les effluents
- Rennes



Un chercheur d'Irstea effectue des prélèvements de biogaz pour en analyser la composition sur un pilote de laboratoire de méthanisation (© Irstea)

Trois cent cinquante millions de tonnes d'effluents d'élevage et de déchets organiques sont produits chaque année en France par l'agriculture et l'industrie agroalimentaire. Ils constituent des ressources considérables en carbone, azote, phosphore, potassium et autres nutriments. Cependant, leur exploitation en épandage pour l'agriculture reste très locale et les conditions d'utilisation actuelles s'accompagnent souvent de diffusion d'azote ammoniacal dans l'atmosphère et de migration de nitrates vers le milieu aquatique.

Comment développer une filière de valorisation qui permette d'optimiser l'exploitation de ces produits résiduels organiques, aussi appelés PRO ? L'approche systémique est ici essentielle, pour être à la hauteur des enjeux : réduction des impacts environnementaux, production d'énergie renouvelable, développement d'une bioéconomie circulaire... avec au cœur des réflexions d'Irstea, l'optimisation des procédés de méthanisation et de ses deux produits : biogaz et digestat.

■ Formaliser une communauté de chercheurs

« En Bretagne, il y a une concentration exceptionnelle de chercheurs sur ces sujets. Pour fédérer nos compétences et développer une vision systémique, nous mutualisons les pilotes expérimentaux des procédés étudiés, dont la méthanisation, et des équipements analytiques financés dans le cadre de contrat de projet État-Région (CPER 2015-2020). En mars 2018, avec nos partenaires¹, nous avons également formalisé le groupement d'intérêt scientifique APIVALE », rappelle Fabrice Béline, directeur du GIS. Ce GIS regroupe plus d'une centaine de personnes travaillant sur les nombreux leviers d'action de la chaîne de valorisation : alimentation animale, modalités de stockage et de traitement des effluents, pratiques agronomiques... Il permet de prendre en compte les interactions entre ces divers maillons dans une approche systémique et d'étudier les impacts environnementaux et sanitaires sur l'ensemble de la filière.

« Pour développer une filière de valorisation des effluents d'élevage efficiente et durable, il faut agir sur tous les maillons de la chaîne : de l'alimentation animale à l'utilisation agronomique, en passant par la méthanisation et le stockage des effluents. »

■ Les enjeux des recherches d'Irstea autour de la méthanisation

L'apport d'Irstea se concentre sur la méthanisation et le traitement des digestats. La méthanisation qui repose sur la fermentation des PRO en milieu anaérobie (sans oxygène) produit en effet non seulement du biogaz composé de méthane, source d'énergie renouvelable, mais aussi des digestats, formés d'éléments organiques et minéraux, riches en nutriments.

Grâce aux équipements mutualisés, les chercheurs peuvent étudier au plus près les réactions lors de la méthanisation et les interactions avec l'amont (alimentation, pratique d'élevage...) et l'aval (valorisation agronomique...) de la filière. « Nous travaillons par exemple sur l'extraction du phosphore des digestats afin d'obtenir un produit utilisable comme engrais. Nous étudions aussi la faisabilité de cultiver des microalgues à partir des digestats, algues exploitables à leur tour sous forme d'engrais ou d'autres produits à plus haute valeur ajoutée ». Ces travaux devraient aider à caractériser les digestats afin de transformer ce qui est aujourd'hui considéré comme un déchet, en produits ayant une valeur, donc valorisables.

1- Partenaires : Irstea, INRA, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), Université Bretagne Sud, Agrocampus Ouest, Université de Rennes 1, CNRS.

CAROLINE LE MARÉCHAL

Chargée de projet à l'ANSES
(laboratoire de Ploufragan-Plouzané-Niort)

Dans le cadre des activités liées au GIS APIVALE, l'ANSES s'intéresse aux problématiques sanitaires liées aux effluents notamment lors de la méthanisation. Que deviennent les bactéries pathogènes et les gènes d'antibiorésistance lors de la digestion anaérobie ? En collaboration avec Irstea, Caroline Le Maréchal et ses collègues étudient de près la question. « Je travaille sur des bactéries pathogènes très résistantes dans l'environnement du fait de leur capacité à former des spores. Les premiers résultats des projets en cours sont rassurants car nous n'observons

Intégrer les préoccupations sanitaires dans la chaîne de valorisation des effluents

pas de croissance de ces pathogènes sporulants, une tendance à la diminution est même observée à la suite de la digestion anaérobie dans les méthaniseurs qui ont été étudiés. Le GIS renforce les collaborations entre disciplines et nous permet d'aller plus loin dans les projets. Personnellement, je travaille sur la microbiologie mais je connais peu les procédés, en revanche très étudiés par nos collègues d'Irstea. Travailler ensemble nous permet d'ouvrir plus largement les questions de recherche. »



© Anses



Des robots dans les champs

Comment concevoir un robot multitâches et adaptable, capable de travailler dans les champs ? Des équipes de Clermont-Ferrand et Montpellier ont imaginé, et construit, deux robots jumeaux associés, et dotés du répertoire de comportements nécessaires.



Roland Lenain
Directeur de recherche

- UR TSCF
- Département Écotechnologies / Équiper l'agriculture
- Clermont-Ferrand

Un robot agricole est censé évoluer dans un milieu très diversifié, soumis à des conditions variables, et y accomplir un grand nombre de tâches différentes. « *Un robot simple et figé ne suffit pas. Nous avons donc voulu développer une plateforme robotique capable de reconfigurer à la fois sa géométrie et son comportement* », explique Roland Lenain, détaillant l'objet du projet Adap2E¹ (2014-2018), financé par l'ANR.

Un tel projet supposait des avancées en termes de mécanique, mais aussi d'algorithmique et de contrôle-commande. Il fallait ainsi, d'une part, concevoir un véhicule capable de modifier à la demande sa hauteur, sa garde au sol, son centre de gravité, etc., et d'autre part le doter d'une gamme de comportements suffisants pour répondre à toutes ses missions. « *Nous avons défini et implémenté une dizaine de comportements de base (suivi d'une trajectoire, détection d'obstacles...).* Grâce à des modèles algorithmiques innovants, nous avons créé des lois de commande auto-adaptatives, aptes à diriger le robot de 0 à 40 km/h. »

■ Robots associés

Il est vite apparu, cependant, qu'une plateforme unique reconfigurable serait mécaniquement complexe, et donc difficilement industrialisable. « *Nous avons alors conçu un système de deux robots, ce qui supposait de les doter d'un comportement supplémentaire : la capacité d'association* ». Pour cela,

l'équipe a développé un ensemble de balises et de capteurs radio permettant à chaque robot de « savoir » exactement où est son partenaire. Dotés d'algorithmes *ad hoc*, les deux plateformes sont capables de progresser de front, par exemple chacune d'un côté d'un rang de vigne à traiter, ou l'une derrière l'autre.

Ce n'est d'ailleurs qu'un premier pas puisque l'équipe envisage aujourd'hui de développer une multitude de modules élémentaires, capables de s'assembler au besoin ! Or, que ce soit pour s'assembler ou pour interagir avec la végétation (cueillette par exemple), il faudra les munir de bras manipulateurs. « *L'association entre une base mobile et un manipulateur est encore du domaine de la recherche : il reste beaucoup à faire* ». Les chercheurs veulent également exploiter les progrès en intelligence artificielle pour doter ces systèmes de capacités d'apprentissage et travaillent aussi sur l'interaction entre l'Homme et la machine.

1- Partenaires : UR TSCF et UMR ITAP.

Robot du projet Adap2E en mode associé. © Irstea.



De l'ACV au mix d'approvisionnement en eau

La chaire Elsa-Pact, à Montpellier, alliant industriels, recherche et enseignement, visait à implanter et renforcer l'analyse du cycle de vie (ACV) dans les secteurs de l'eau et de l'agriculture. Parmi les résultats : le WSmix, indispensable au secteur de l'eau.



Philippe Roux
Ingénieur de recherche

- UMR ITAP
- Département Écotechnologies / Équiper l'agriculture
- Montpellier

« La Chaire Elsa-Pact, fruit d'une collaboration entre chercheurs, enseignants et entreprises¹, favorise le développement de filières durables valorisant les ressources territoriales », explique Philippe Roux, de l'UMR ITAP, membre fondateur de la chaire. Le but : aider les industriels de l'eau, de l'agroalimentaire et de la gestion des ressources à s'approprier l'analyse du cycle de vie (ACV) pour leurs produits, services et procédés. « *Certains partenaires industriels sont venus pour monter en compétences sur ces questions, d'autres, qui maîtrisaient déjà l'ACV, pour suivre au plus près les dernières*

avancées de la recherche. »

L'ACV est une méthode scientifiquement fondée et normalisée pour mesurer l'impact d'un produit « du berceau à la tombe ». Elle comporte un volet environnemental - impacts sur la santé humaine, les écosystèmes et les ressources - et un volet en plein développement sur les impacts sociaux.

■ Une chaire pérennisée

« *Nous avons conçu des outils opérationnels, dont deux logiciels de calcul d'impacts pour le secteur de l'eau, mais Elsa-Pact a aussi beaucoup contribué à la production de connaissances à travers sept thèses et de nombreuses publications scientifiques* ». C'est dans le cadre d'une de ces thèses, effectuée par Susana Leão, qu'a été créé le concept de « mix d'approvisionnement en eau » ou WSmix. « *C'est le pendant pour l'eau du mix électrique très utilisé dans le secteur de l'énergie... et c'est une petite révolution !* ». Il permet de comptabiliser tous les impacts

virtuellement emmagasinés dans un m³ d'eau, qu'ils soient liés à la ressource en eau elle-même ou à l'énergie et aux infrastructures qu'il a fallu mobiliser pour extraire, traiter et acheminer cette eau jusqu'à l'utilisateur final. « *Le WSmix a un usage immédiat en ACV pour évaluer tous les produits et services qui utilisent de l'eau. Au-delà de ces applications en ACV, il permet aussi de comparer les performances environnementales de différentes alternatives pour produire de l'eau pour un territoire ou une ville (par exemple exploiter une nouvelle ressource locale ou se raccorder à un réseau régional existant). Cela ouvre la voie à la conception de nouveaux WSmix plus performants sur le plan environnemental.* »

Désormais adossée à la fondation SupAgro Montpellier, la chaire Elsa-Pact poursuivra sa double mission : recherche fondamentale et projets ciblés avec des industriels.

1- Partenaires : SupAgro Montpellier, Ecole des Mines d'Alès, INRA, Cirad et Bas-Rhône Languedoc, Compagnie Fruitière, Société du Canal de Provence, Suez, Vinadeis.



Les trois grands usages de l'eau : agricole, domestique et industriel. © B. Molle - Fotolia - Stock.adobe.com Y. Poirier.



Pour du froid moins énergivore



Anthony Delahaye

Directeur d'unité

- UR FRISE
- Département Écotecnologies / Sécurité alimentaire
- Antony

À Antony, l'unité FRISE développe des procédés frigorifiques innovants et multi-échelles pour assurer la sécurité sanitaire et la qualité des aliments, tout en répondant aux enjeux environnementaux actuels.

Le froid « fabriqué » occupe une place centrale dans notre quotidien, comme l'a rappelé l'exposition « Froid » de la Cité des Sciences en 2018, à laquelle Irstea, via son unité FRISE, a apporté une validation scientifique reconnue à l'international. L'unité travaille notamment au développement de nouveaux procédés de production et de gestion du froid qui, tout en garantissant la sécurité des aliments, dépensent moins d'énergie que les procédés actuels.

■ Des outils pour gérer les « pauses » de froid des entrepôts

« Dans un « spiral » de refroidissement d'une usine de production, la qualité des produits est-elle modifiée en cas de panne ? », interroge Onrawee Laguerre, directrice de recherche et responsable du projet Opticold¹ (2016-2019). Coordonné par le centre INRA d'Avignon, le projet achève le développement d'un outil multicritère d'évaluation de la chaîne du froid. « Quel gain énergétique peut-on espérer d'un arrêt de la production de froid sans augmentation de risque ? », résume Anthony Delahaye, directeur de l'unité FRISE. Le projet Flexifroid² (2016-2019) examine lui si des entrepôts frigorifiques de surgelés peuvent accepter une courte coupure d'alimentation, un « effacement », en période de forte sollicitation des réseaux électriques. Des mesures réalisées pendant un

an chez le partenaire Bonduelle ont montré sa faisabilité pour certains aliments et l'absence de surconsommation due à la relance. Un logiciel web permettant de tenir compte des caractéristiques spécifiques d'un entrepôt sera disponible pour les industriels d'ici à avril 2020.

■ Travailler sur le stockage d'énergie

Avec le développement des énergies renouvelables dont la production est discontinue, la question du stockage d'énergie s'avère cruciale dans les entrepôts frigorifiques. Le projet européen Cryohub³ (2016-2020) vise à tester à l'échelle industrielle, un stockage de l'énergie sous forme d'air liquide. « Lors du stockage, l'électricité est consommée pour liquéfier l'air et le stocker en réservoir. Pour produire à nouveau de l'électricité, il suffit d'évaporer cet air et de l'utiliser pour entraîner des turbines. L'excès de froid obtenu lors de ce procédé permet de plus de refroidir l'entrepôt », explique Denis Leducq, ingénieur de recherche. Un vrai gain thermodynamique par rapport à un stockage par des batteries, irréalisable à cette échelle.

1- Partenaires Opticold : INRA (coordinateur), Irstea (FRISE et TERE), ANSES, AERIAL, ANIA, Cerelia, Sodidru, Atelier Bio, Clauger.

2- Partenaire Flexifroid : Bonduelle.

3- Partenaires Cryohub : LSBU (coordinateur) et 13 partenaires dont Air Liquide.



Les enseignements de la diversité de l'élevage en Auvergne



Hélène Rapey

Ingénieure de recherche

- UMR Territoires
- Département Territoires / Adaptation des territoires au changement global
- Clermont-Ferrand

À contre-courant de la spécialisation actuelle de l'élevage, la région Auvergne-Rhône-Alpes compte de nombreux élevages diversifiés. Co-piloté par l'INRA et Irstea, le programme New Deal décrypte cette spécificité auvergnate et ses atouts.

Malgré une tendance générale à la spécialisation, les élevages restent largement diversifiés en Auvergne-Rhône-Alpes. Ainsi, 39 % des exploitations associent plusieurs productions (polyculture et viande ou lait, ovin et bovin viande, bovins lait et viande). Quels bénéfices ou contraintes apporte cette diversité aux territoires et aux exploitations aujourd'hui ? Cette question qui intéresse la profession agricole et les acteurs du développement territorial, est au cœur du programme PSDR New-DEAL¹ mené par des chercheurs d'Irstea et de l'INRA (UMR Territoires et UMR Herbivores), en partenariat avec de nombreux acteurs locaux².

■ Plusieurs échelles d'analyse de la diversité

« Au niveau territorial, nous nous sommes rendu compte que cette diversité n'était pas particulièrement liée à des contraintes géophysiques, car on la retrouve aussi bien en montagne qu'en plaine. Elle est marquée dans les zones où il y a une forte densité d'exploitations, avec partout une grande variété dans les associations de production », explique Hélène Rapey.

La conduite de cette mixité est également variée à l'échelle de l'exploitation. « Certains exploitants mènent deux activités en parallèle, en gardant une part de surface pour les vaches laitières et une autre pour les ovins viande par

exemple. D'autres alternent les troupeaux sur la même surface. La complexité d'organisation n'est pas la même pour tous, fortement conditionnée par la structure du parcellaire. »

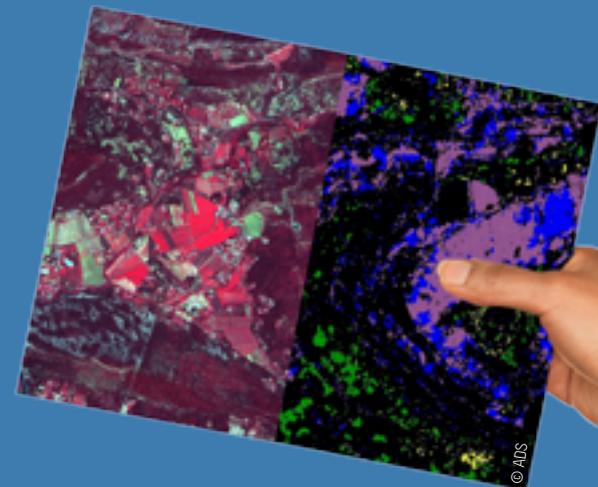
La mixité a plusieurs avantages, comme l'ont exprimé les éleveurs lors des enquêtes. Notamment, elle limite la sensibilité aux aléas économiques du fait de la diversité des marchés et des soutiens des productions. Elle permet la valorisation de ressources herbagères hétérogènes et, pour certains exploitants, une meilleure répartition du travail dans l'année.

■ Apports pour les acteurs territoriaux, professionnels et chercheurs

Le projet New-DEAL a permis d'analyser des élevages et des territoires diversifiés par des démarches innovantes, alliant enquêtes locales et analyses statistiques régionales. Il donne des points de repères pour l'enseignement et le conseil agricoles. De nouvelles recherches ont émergé sur les élevages bovin-porcin et les élevages biologiques afin d'en renforcer la durabilité et de favoriser la transition agroécologique et l'économie circulaire en élevage.

1- Financement Région Auvergne-Rhône-Alpes, INRA, Irstea.

2- Chambre régionale d'agriculture Auvergne-Rhône-Alpes, Lycées agricoles de Saint-Flour et de Moulins, Saint-Flour-Communauté, Communauté de communes en Bocage Bourbonnais.



“ La gestion adaptative met l’accent sur l’acquisition de connaissances, les scénarios d’adaptation et les changements de pratiques. ”



GESTION ADAPTATIVE DES RESSOURCES dans les territoires sous contrainte du changement global



Gabrielle Bouleau

- Directrice adjointe scientifique du département TERRITOIRES
- Animatrice du domaine scientifique stratégique (DSS) Gestion adaptative des ressources

Depuis une quinzaine d’années s’est développée une problématique scientifique de l’adaptation qui étudie la vulnérabilité des socio-écosystèmes et les capacités de résilience des écosystèmes et des sociétés. Si l’adaptation est vue comme un ajustement raisonné des individus, la gestion des ressources est un enjeu collectif territorialisé.

Les approches purement techniques et sectorielles ne peuvent à elles seules répondre aux défis d’adaptation des sociétés face aux changements multiples et combinés : climat, dynamiques démographiques, tensions sociales, transformation profonde des économies, des sources de valeur ajoutée et des qualifications nécessaires... L’optimisation séparée de chaque composant ne peut plus être la seule réponse face à l’épuisement global d’un certain nombre de ressources. Il est indispensable de penser « système », de rechercher des synergies, de tenir compte des différentes externalités générées par les activités humaines, et reconnaître qu’un même problème peut avoir des interprétations et des solutions diverses selon le contexte naturel, culturel et social.

Il s’agit alors d’articuler approches « macro » et « méso ». Macro sur les échanges économiques et les scénarios climatiques pour traiter en particulier des bilans de matière et de flux financiers. Méso et territoriales car c’est là que s’expriment les vulnérabilités, les opportunités et les capacités d’adaptation au changement des acteurs et leurs usages des ressources naturelles. À Irstea, on privilégie les échelles « intermédiaires » infranationales (zone d’influence d’une agglomération, région naturelle ou territoire de projets). Les technologies, les sciences biophysiques et les sciences humaines et sociales sont mobilisées pour répondre aux questionnements suivants :

- Comment se préparer aux imprévus par la connaissance et l’apprentissage adaptatif ?
- Comment changer de pratiques ou de techniques ?
- Comment gérer les concurrences et les interdépendances entre acteurs, ressources, milieux ?
- Comment penser des modèles alternatifs ?

Notre objectif est de développer les connaissances sur les processus d’adaptation mais aussi de proposer des outils d’ingénierie technique ou de concertation.



Incendies de forêt : vers une cartographie automatique des niveaux de dommages



Christophe Bouillon

Ingénieur d'études

■ UR RECOVER

- Département Territoires / Dynamiques spatiales d'anthropisation
- Aix-en-Provence

Tirer le meilleur parti des images satellitaires pour caractériser les feux de forêt, tel est le but du projet ACADO. Associant plusieurs partenaires autour d'Irstea d'Aix-en-Provence, il mobilise les ressources en télédétection du pôle Theia. À la clé : un outil opérationnel qui permettra de mieux évaluer les impacts des feux et d'améliorer les mesures de gestion.

Évaluer les impacts environnementaux et économiques, programmer des travaux, réviser les plans de prévention... La cartographie précise et rapide de l'étendue des feux de forêt, et de leur niveau de sévérité, est essentielle pour les gestionnaires d'espaces naturels et du risque incendie.

Afin d'automatiser cette cartographie, le projet ACADO exploite les images fournies par les nombreux satellites d'observation de la Terre (Sentinel, Spot, Pléiades...). Porté par les spécialistes du risque incendie d'Irstea avec le soutien du CNES, ACADO associe deux laboratoires spécialisés dans le traitement des images satellites, le CERFACS à Toulouse et le SERTIT à Strasbourg, ainsi que l'ONF. « Grâce aux compétences de chacun, c'est toute la complémentarité entre divers satellites qui est intégrée afin d'aboutir à un outil qui permettra de cartographier les contours du feu, les niveaux de sévérité des dégâts sur la végétation et le type de végétation touché », explique Christophe Bouillon.

Le projet a démarré au printemps 2018. Première étape ? L'identification rapide des départs de feux, grâce aux points chauds repérés par la NASA et aux informations remontées par les agents de l'ONF et sur les réseaux sociaux. Une fois un départ de feu localisé, il faut agir vite pour acquérir des images satellitaires plus précises de la zone concernée et récupérer des images avant l'incendie. Les scientifiques développent ensuite des indices d'analyse des images traduisant les caractéristiques de sévérité du feu - zones brûlées et non brûlées, quantité de chlorophylle restante dans les végétaux... - et qui permettent de comparer les images avant et après incendie.

■ Une campagne 2018 de validation terrain

Durant l'été 2018, de nombreux relevés de terrain ont été effectués par Irstea en milieu méditerranéen afin de valider les méthodes et définir l'intérêt de chaque type d'images satellitaires. « Il y a eu très peu de grands feux cet été en France,

« À terme, en une carte, un gestionnaire d'espace naturel aura une vision complète de l'extension des incendies sur son territoire et de la sévérité des dommages causés sur la végétation. »

ce qui ne nous a pas permis de valider toutes nos méthodes. Cependant, nous avons bien avancé sur la validation des contours de feu et nous avons conçu une méthode de cartographie de la végétation qui permet d'identifier les essences d'arbres en présence avant incendie. »

■ Un projet de recherche à visée très opérationnelle

ACADO se nourrit des données acquises via l'équipex Geosud, le dispositif d'accès aux données spatiales à très haute résolution du pôle

Theia, et s'inscrit dans les travaux du centre d'expertise scientifique (CES) incendie de Theia, qui vise à concevoir des outils répondant aux besoins des utilisateurs. À terme, une chaîne de traitement entièrement automatisée sera développée. Un gestionnaire d'espace naturel ou une collectivité obtiendra alors en quelques clics une vision précise des feux sur son territoire, lui permettant ainsi de mieux évaluer les impacts, de prédire la dynamique de reprise de la végétation et d'adapter les mesures de gestion.

Le pôle de données et de services surfaces continentales Theia

Le pôle Theia favorise l'utilisation de la donnée spatiale par les scientifiques et les acteurs publics. Il s'appuie sur des outils de mutualisation d'accès aux données (dispositif DINAMIS qui fera suite à Geosud après 2020). Theia compte une vingtaine de centres d'expertise scientifique (CES).

MATHILDE CASPARD

Ingénieur télédétection et SIG au SERTIT

« Grâce aux nouveaux satellites, nous améliorons les chaînes de traitements automatiques »

Le SERTIT est une plateforme de services rattachée au laboratoire ICube de l'Université de Strasbourg, spécialisée dans le traitement d'images satellitaires. Son service de cartographie rapide est mobilisé en cas de crise majeure par la Commission Européenne, les services de sécurité civile et les collectivités territoriales. Avec Irstea, il participe activement au pôle Theia et au CES incendie.

« La participation au projet ACADO nous permet d'améliorer nos chaînes de traitement, tant pour l'extraction des surfaces brûlées que pour l'indice de sévérité. Pour calculer ce dernier par exemple, nous utilisons généralement les canaux moyen infrarouge et

infrarouge des satellites comme Sentinel et Landsat. Mais ils ne revisitent chaque point du globe que tous les cinq jours. En cas de crise, la cartographie rapide s'appuie sur des satellites mobilisables plus rapidement, comme SPOT ou Pléiades, qui n'ont pas de canal moyen ou proche infrarouge. Nous travaillons donc à adapter notre chaîne de traitement de façon à exploiter toutes ces ressources. Nous aimerions également tester des satellites radar. »



Extraction automatique des types de végétation à partir d'une image SPOT 7 d'avril 2018 dans les Bouches-du-Rhône : en bleu et violet, les pins d'Alep. (© ADS)



Effort environnemental : une inégalité étudiée de près

À travers le projet Effijie, des sociologues d'Irstea et leurs partenaires étudient les liens entre politiques publiques environnementales et inégalités sociales. Soutenu par l'ANR, ce projet met en avant une notion encore peu étudiée : l'effort environnemental.



Jacqueline Candau et Valérie Deldrève

Directrices de recherche

■ UR ETBX

■ Département Territoires / Adaptation des territoires au changement global

■ Bordeaux

Les politiques de préservation des ressources naturelles renforcent-elles les inégalités sociales ? Pour le savoir, les équipes mobilisées dans le projet Effijie¹ se sont intéressées à l'effort environnemental. « *La notion fait mouche, pas besoin de l'expliquer, les gens la comprennent immédiatement* », se félicitent Jacqueline Candau et Valérie Deldrève, coordinatrices du projet. Une trentaine de chercheurs - sociologues, géographes, économistes, historiens, anthropologues et statisticiens - ont étudié deux politiques : la préservation de la biodiversité dans les parcs nationaux et la protection de la qualité de l'eau via la mise en place de mesures agro-environnementales et les périmètres de protection des aires de captage d'eau potable. En métropole et à La Réunion, plusieurs territoires² ont été étudiés, avec les acteurs locaux : gestionnaires, associations, agriculteurs, usagers, riverains...

Trois approches sont combinées pour analyser les inégalités face à ces politiques : l'objectivation de l'effort environnemental par l'analyse des textes réglementaires et les statistiques, l'analyse du sentiment d'injustice grâce aux entretiens et observations, l'approche socio-historique plus explicative.

■ Quelques exemples de résultats

« *Les parcs nationaux ont tendance à institu-*

tionnaliser les inégalités environnementales qui existent. L'effort environnemental va avoir plus d'impacts sur les populations les moins à même de défendre leurs usages et leurs droits d'accès à la nature », résume Valérie Deldrève. Dans les Calanques, la création de réserves de non-pêche pèse plus sur la petite pêche professionnelle, déjà fragilisée, que sur les activités florissantes de la pêche plaisancière.

« *Quant à la qualité de l'eau, les efforts les plus importants ne sont pas demandés aux agriculteurs mais à l'ensemble des consommateurs, via la hausse du prix de l'eau sur la facture. Comme ce prix est le même pour tous, il est plus difficile à supporter pour les ménages les plus pauvres* », complète Jacqueline Candau. À La Réunion, dans les secteurs étudiés où la vulnérabilité sociale est déjà forte, la proportion de factures impayées augmente.

Restitués début 2019 auprès des nombreux acteurs concernés, les résultats du projet seront réunis dans un ouvrage collectif à paraître en 2019.

1- *L'effort environnemental comme inégalité : justice et iniquité au nom de l'environnement.* Partenaires : Irstea, CNRS, IRD, Université Bordeaux 4, Université de Toulouse, Université Aix-Marseille, Université de La Réunion.

2- Parcs nationaux de La Réunion et des Calanques, départements des Deux-Sèvres, des Pyrénées-Atlantiques et de La Réunion.

Promeneur cueilleur, Saint-Philippe, route des Laves, Parc national de La Réunion. © Valérie Deldrève



Ressources en eau : accompagner les territoires sous contrainte

Face au changement climatique, adapter la gestion de l'eau, en alliant ses divers usages, est crucial. Irstea mène des études à différentes échelles pour aider les acteurs à ajuster leurs pratiques à l'évolution des ressources.



Éric Sauquet

Directeur de recherche et directeur adjoint scientifique département EAUX

■ UR RiverLy

■ Département Eaux / Hydrosystèmes et risques naturels

■ Lyon-Villeurbanne

Investis depuis longtemps dans la gestion de la ressource en eau, les chercheurs en hydrologie, biologie, SHS... d'Irstea aident les gestionnaires et acteurs locaux à intégrer les effets du changement global. Lors du projet *Explore 2070*, initié par le ministère chargé de l'écologie (2010-2012), Irstea a conçu des outils et méthodes d'analyse du devenir des bassins versants, qui quantifient les impacts de plusieurs scénarios d'évolution du climat sur la ressource en eau, les écosystèmes aquatiques et les activités humaines qui en dépendent. Aujourd'hui, ce savoir-faire se décline dans divers projets.

■ Du Rhin aux Pyrénées

Le projet MOSARH21, aujourd'hui achevé, a été réalisé à la demande de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, avec la DREAL Grand-Est. À partir des scénarios climatiques (notamment du GIEC¹) et de modèles hydrologiques complémentaires, les équipes d'Irstea d'Antony et Lyon ont évalué les impacts sur les débits des affluents français du Rhin jusqu'en 2100. « *Comme le climat, le régime hydrologique des cours d'eau de la région, encore peu anthropisée, est très sensible aux stratégies de limitation d'émission des gaz à effet de serre* », résume Éric Sauquet. Les travaux se poursuivent sur le bassin voisin de la Meuse (projet CHIMERE21).

Dans le futur, le réservoir de l'Oule captera moins d'eau liée à la fonte des neiges. Or les besoins en énergie hydroélectrique et en irrigation risquent d'évoluer, d'où la nécessité d'une gestion adaptative. © Hadrien Tralli /SHEM

À l'autre bout de la France, commence PIRAGUA, un projet européen centré sur les Pyrénées. Associant des scientifiques de France, d'Andorre et d'Espagne, il explore les impacts du changement global sur les hydrosystèmes du massif et les stratégies d'adaptation. Irstea Lyon est chargé d'une étude sur le barrage de l'Oule, menée avec l'Agence de l'eau Adour-Garonne, la société CACG et la SHEM qui gère le barrage. Il s'agit de modéliser un système complexe, largement anthropisé, qui allie production énergétique et irrigation, afin d'évaluer les scénarios de gestion à l'horizon 2050. À terme, les acteurs locaux bénéficieront d'outils pour élaborer eux-mêmes leur gestion adaptative.

■ Perspectives nationales

« *Nous devons nous auto-adapter à mesure que nous assimilons des connaissances* », insiste Éric Sauquet qui travaille aujourd'hui sur une suite possible d'*Explore 2070*. « *Avec l'AFB, nous interrogeons une soixantaine d'acteurs afin de recueillir leurs attentes si cet exercice de prospective nationale était renouvelé. Attentes que nous mettons en regard des possibilités ouvertes par les derniers travaux de recherche.* »

1- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.



“ Nous améliorons les connaissances pour la conservation de la biodiversité et des services écosystémiques dans le contexte des changements globaux. ”



BIODIVERSITÉ : dynamique et gestion des écosystèmes et services écosystémiques



Christine Argillier

- Directrice adjointe scientifique du département Eaux
- Animatrice du domaine scientifique stratégique (DSS) Biodiversité

L'érosion massive de la biodiversité est aujourd'hui incontestable or, au cours des dix dernières années, la perception de la biodiversité par la société est devenue « utilitariste » pour le bien-être des sociétés humaines ; ceci s'est traduit par l'émergence de la notion de services écosystémiques. Qu'elle soit considérée en tant que telle ou au travers des services qu'elle rend à nos sociétés, sa protection et le bon fonctionnement des écosystèmes qu'elle sous-tend est une nécessité.

La recherche est amenée à développer les connaissances sur l'état de la biodiversité et son évolution, le fonctionnement des écosystèmes et les services associés selon les scénarios de développement des sociétés humaines et ceux de l'évolution du climat, et sur la préservation ou restauration d'écosystèmes dégradés. Avec les disciplines biotechniques, en particulier la caractérisation (génomique environnementale, télédétection...), l'analyse des données ou la modélisation, les sciences humaines et sociales sont désormais mobilisées pour une meilleure prise en compte du facteur humain.

Les travaux d'Irstea portent particulièrement sur les indicateurs de biodiversité forestière et aquatique, la dynamique des écosystèmes dans un contexte de changements globaux, l'évaluation des

services écosystémiques, les modèles pressions-impacts, la restauration des écosystèmes, l'arbitrage production-biodiversité, les continuités écologiques, la compensation écologique, et la caractérisation et la cartographie des habitats.

En faisant valoir une double approche académique et ingénierie, nous voulons :

- Progresser dans la compréhension des relations entre biodiversité et fonctionnement des écosystèmes ;
- Mieux comprendre le rôle fonctionnel de la biodiversité dans la résilience et la durabilité des systèmes écologiques soumis à des facteurs de stress multiples ;
- Proposer une adaptation des politiques publiques à la gestion de l'environnement et du développement des territoires complexes à enjeux multiples ;

- Progresser dans la définition et la mesure des valeurs de la biodiversité en prenant en compte la diversité des perceptions et représentations.

Notre objectif est de développer des outils d'appui à la gestion et à la conservation des milieux et des écosystèmes, à leur adaptation aux changements globaux et à l'atténuation de ces changements.

Diversité adaptative des arbres forestiers : GeeDAAF, un groupe d'experts en appui au ministère



Monique Guibert

Ingénieur de l'agriculture et de l'environnement

■ UR EFNO

■ Département Territoires / Biodiversité et fonctionnalités écologiques

■ Nogent-sur-Vernisson

Instauré en 2010 au sein de l'UR EFNO, le groupe d'études et d'expertise GeeDAAF assiste le ministère de l'Agriculture dans ses missions de conservation, d'évaluation et de valorisation des ressources génétiques forestières.



Récolte de cônes d'un verger à graines de mélèze hybride, Domaine des Barres (45), septembre 2018. © Stéphane Matz/Irstea.

« La diversité génétique de chaque espèce forestière est une composante de la biodiversité et sa conservation, tout comme sa valorisation, sont des enjeux forts pour Irstea », rappelle Monique Guibert, responsable du GeeDAAF¹ (Groupe d'études et d'expertise sur la diversité adaptative des arbres forestiers). Partenaire du ministère de l'Agriculture sur les aspects techniques et réglementaires des politiques publiques en faveur du reboisement, le GeeDAAF a été créé en 2010 dans l'unité EFNO pour succéder aux équipes chargées d'accompagner, depuis 1971, la réglementation sur la traçabilité des matériaux forestiers de reproduction (MFR). « Cette loi permet aux reboiseurs de choisir le matériel le plus adapté au contexte local, et garantit son origine », détaille Monique Guibert.

■ Conserver et évaluer

Premier champ d'activité du groupe : contribuer au réseau de conservation des ressources génétiques forestières (RGF) indigènes en assurant le secrétariat de la Commission des ressources génétiques forestières qui rassemble des représentants des ministères en charge de l'agriculture et de l'environnement, de différents organismes de recherche, de l'ONF, de propriétaires et d'associations. « La commission décide de la politique de conservation des RGF à mettre en place pour préserver le potentiel d'adaptation des espèces forestières sur le long terme », résume Monique Guibert. En parallèle, le groupe anime le réseau de conservation des ormes indigènes menacés par un pathogène, la graphiose : 440 ormes ont ainsi été collectés dans toute la France et clonés pour constituer la Collection nationale de conservation.

Sur le volet évaluation, le groupe contribue à l'estimation des performances (croissance, forme, plasticité, résistance aux pathogènes...)

« Nous sommes un partenaire historique du ministère de l'Agriculture pour les missions complémentaires de conservation et de valorisation des ressources génétiques forestières dans la perspective du changement climatique. »

de variétés améliorées de conifères issues des vergers à graines de l'État (Douglas, mélèzes, pins laricio et sapins) et de clones de peupliers français et européens issus de la recherche. Ces évaluations qui intègrent l'effet du changement climatique sont valorisées au travers de la rédaction des fiches de conseil d'utilisation des MFR, destinées aux reboiseurs.

■ Valoriser

Centrale et en lien direct avec les deux précédentes, l'activité de valorisation vise à optimiser l'utilisation des ressources forestières disponibles. Le groupe participe au Comité technique permanent de la sélection (CTPS), section arbres forestiers, consulté par le ministère pour définir sa politique de reboisement. « Le GeeDAAF sélectionne des peuplements en forêt sur lesquels s'effectueront les récoltes de semences. Pour les vergers à graines, nous examinons les dossiers de demande d'homologation en tant que sources de graines », détaille Monique Guibert. Le groupe assure enfin un important travail de synthèse pour les statistiques du ministère sur les flux de graines et de plants forestiers.

1- Partenaires : Ministère de l'Agriculture, INRA, ONF, FCBA, CNPF-IDF, pépiniéristes et semenciers forestiers.

CAROLE BASTIANELLI

Chargée de mission ressources génétiques forestières au Ministère de l'agriculture et de l'alimentation

Une interface entre la recherche et les politiques publiques

Les ressources génétiques forestières sont un levier stratégique pour garantir la résilience des forêts et leur gestion durable. Un réel travail d'interface entre la recherche et les politiques publiques est indispensable pour assurer aux forêts une diversité génétique nécessaire et adaptée au climat futur et aux besoins de la filière forêt-bois. L'équipe GeeDAAF est le pôle d'expertise qui apporte l'appui scientifique, technique et réglementaire au Ministère chargé des forêts en termes de valorisation, conservation et évaluation des ressources génétiques forestières. Ses travaux nous permettent notamment de sélectionner et classer les peuplements ou vergers à l'origine des matériels forestiers de reproduction (graines,

boutures, etc.) qui seront ensuite utilisés en plantation dans les boisements et reboisements. De plus, sa coordination scientifique permet la révision de fiches dressant des conseils pour l'utilisation de ces ressources, notamment dans un contexte de changement climatique. Ces fiches sont précieuses pour la filière et sont largement diffusées par le Ministère.



Irstea au chevet de l'anguille, espèce menacée d'extinction

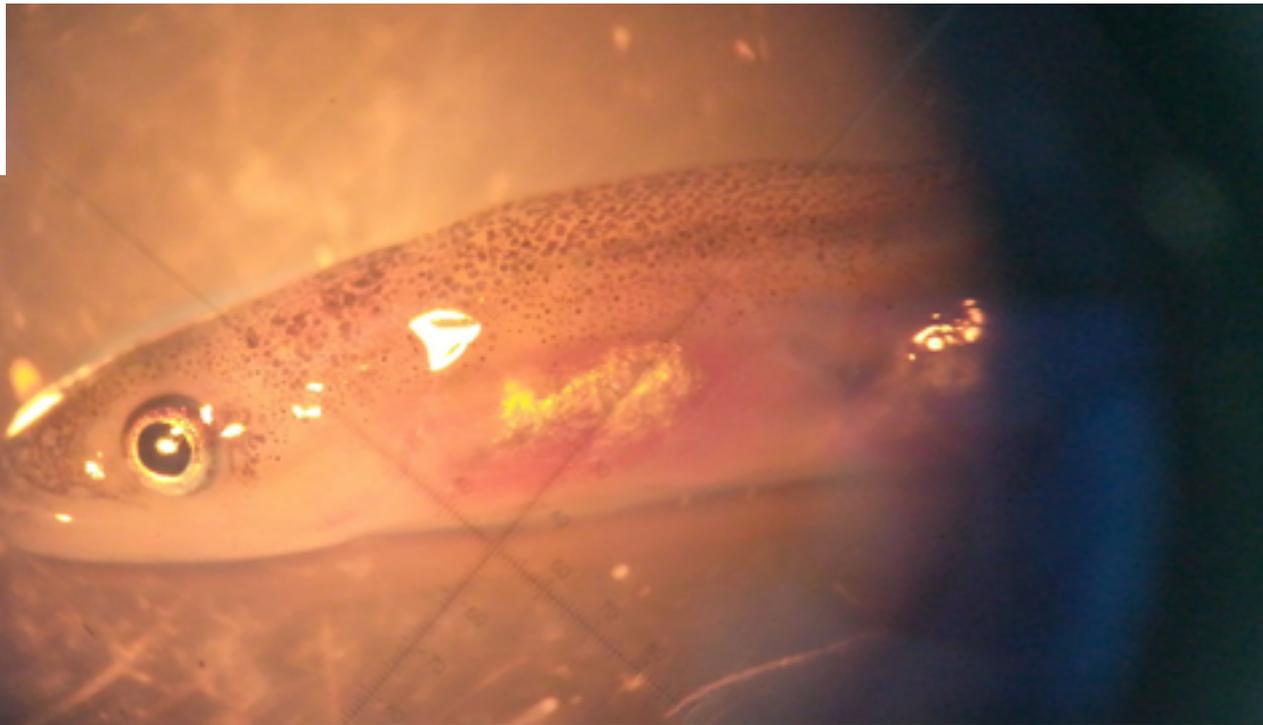


Éric Rochard

Directeur d'unité

Avec une vision globale de l'ensemble du cycle de vie de l'anguille, Irstea se positionne en appui aux ministères en charge de l'agriculture et de la transition écologique pour l'application du règlement européen en vue d'une meilleure gestion de cette espèce en danger d'extinction.

- UR EABX
- Département Eaux / Systèmes aquatiques soumis à des pressions multiples
- Bordeaux



Le marquage à l'alizarine, un marqueur chimique qui confère une fluorescence verte visible seulement sous lumière monochrome ou sous épifluorescence, permet de suivre les jeunes civelles. © Mélanie Gaillard/ Irstea

L'anguille figure sur la liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) depuis 2008. L'abondance relative de cette espèce en danger critique d'extinction n'est plus que de 8 % par rapport à celle des années 1980. En cohérence avec la réglementation européenne de 2007 visant la reconstitution du stock d'anguilles, la France a mis en place un plan national de sauvegarde. L'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) dont l'unique aire de ponte se situe en mer des Sargasses effectue sa croissance dans les eaux littorales maritimes et les milieux d'eau douce européens. L'unité EABX, à Bordeaux, a développé une expertise sur tous les aspects du cycle de vie de l'anguille, étudiée à tous les stades de son développement et face à différents impacts environnementaux. Cette expertise est précieuse pour les pouvoirs publics.

■ Caractériser les pressions à l'œuvre

« Nous appartenons à un groupe d'appui au ministère de l'Agriculture pour la définition des quotas de pêche, en application de la réglementation européenne », illustre Éric Rochard, directeur de l'unité. L'unité a par ailleurs coordonné un travail de synthèse paru en 2018 listant toutes les pressions s'exerçant sur l'espèce à chaque moment du cycle de vie. Une augmentation rapide de cinq pressions a surpassé les capacités adaptatives pourtant élevées de l'espèce : changement climatique, contaminations, fragmentation et perte de l'habitat, multiplication d'un nématode parasite et développements commerciaux et récréatifs.

■ Étudier le devenir des jeunes civelles

Lors de la capture des petites anguilles ou civelles, le règlement européen autorise leur déplacement à visée de repeuplement. « Les civelles déplacées subissent un marquage

« Nous menons nos recherches sur la conservation des poissons migrateurs, dont l'anguille, ainsi que sur les services écosystémiques associés, avec le souci du transfert de nos résultats dans les politiques publiques »

chimique pour les repérer et étudier leur devenir dans les zones de translocation par rapport à des individus qui y sont parvenus naturellement », explique Éric Rochard. Or pour le moment, les techniques utilisées sont visibles

sur un temps court ou nécessitent de sacrifier les animaux. « Nous travaillons au développement d'une détection non létale par marquage fluorescent avec de l'alizarine. Une première approche est donc d'ordre méthodologique, elle est complétée d'une étude génétique des individus, afin de mieux les caractériser. Nous lançons également une étude sur les effets du marquage sur le microbiote intestinal de l'animal ». En parallèle, l'unité participe à plusieurs projets européens tels que SUDOANG, qui fournira aux gestionnaires des outils et des méthodes communes harmonisées pour la conservation de l'anguille et de son habitat en France, en Espagne et au Portugal (Interreg SUDOE).

HERVÉ CAPRA

Directeur de recherche, responsable du projet DAARAC pour Irstea, UR RiverLy, Lyon-Villeurbanne

Un suivi inédit sur le Rhône

En collaboration avec la Compagnie nationale du Rhône (CNR), des scientifiques du centre Irstea de Lyon ont mis en place une expérimentation d'envergure : le projet DAARAC¹. Son but : étudier les voies de franchissement des aménagements hydroélectriques, notamment celui de Caderousse, lors de la dévalaison des anguilles argentées vers la mer. Une précédente étude avait montré que le taux de survie au passage dans les turbines est de 92,3 % après 48 h. Le projet vise à déterminer la proportion d'anguilles franchissant les trois voies possibles : barrage, écluse ou usine. Le suivi repose sur la téléométrie acoustique, après la pose d'un émetteur sur des individus qui se préparent à la dévalaison. Pour la première année de suivi, peu d'individus ont

été détectés à l'aval de l'aménagement, mais la majorité est passée par les turbines et non par l'écluse ou le barrage. L'analyse de l'influence de paramètres comme le débit, la température ou la durée du jour pourrait donner des informations à la CNR sur les modalités de dévalaison à prendre en compte. Les résultats du projet sont attendus fin 2021.

1- Partenaires : CNR, AFB, Association Migrateurs Rhône-Méditerranée, Agence de l'eau RMC.



AQUAREF : dix ans d'expertise au service des politiques de l'eau



Christian Chauvin
Ingénieur de recherche



Marina Coquery
Directrice de recherche

Le consortium AQUAREF, créé en 2008, participe à la mise en œuvre de la directive cadre européenne sur l'eau pour la qualité des eaux continentales. Irstea est impliqué dans les aspects chimie et hydrobiologie, notamment en développant et assurant le transfert d'outils innovants pour la surveillance actuelle et future de l'état écologique des masses d'eau.

- UR EABX
- Département Eaux / Systèmes aquatiques soumis à des pressions multiples
- Bordeaux

- UR RiverLy
- Département Eaux / Systèmes aquatiques soumis à des pressions multiples, et Hydrosystèmes et risques naturels
- Lyon-Villeurbanne



Les protocoles d'échantillonnage font l'objet de validation par les équipes d'Irstea avant le transfert aux opérateurs de terrain. © C. Chauvin/Irstea

Identifier et quantifier les contaminants, et caractériser leurs impacts sur les écosystèmes est nécessaire pour atteindre le bon état des eaux d'ici 2027, objectif de la directive cadre européenne sur l'eau. En appui aux politiques publiques, le consortium AQUAREF, qui est soutenu par l'AFB et qui réunit Irstea, le BRGM, l'Ifremer, l'Ineris et le LNE, élabore des protocoles de mesure, de prélèvement et d'analyse, et accompagne les agences de l'eau et les collectivités locales dans leur mise en œuvre. Experts dans le diagnostic de la qualité des milieux aquatiques et le développement d'outils d'analyses chimiques et d'indicateurs biologiques, les scientifiques d'Irstea sont impliqués dans le volet chimie du consortium et pilotent avec l'Ifremer son volet hydrobiologie.

■ Caractériser la dynamique et les sources de contamination

« Les prélèvements ponctuels ne permettent pas de suivre l'évolution des contaminations chimiques dans le temps. Nous avons développé ou amélioré des échantillonneurs intégratifs passifs (EIP) qui mesurent des concentrations moyennes de micropolluants sur des durées d'exposition variables », explique Marina Coquery, pilote du volet chimie pour Irstea au sein du consortium.

Une campagne de déploiement d'EIP à large échelle (RSP-EIP, Réseau de surveillance prospective), d'une durée d'un an, a pris fin en mai 2018. « Nous avons combiné trois sites suivis intensivement pendant un an et une vingtaine de sites suivis pendant une à trois semaines », précise la chercheuse. Le but de l'expérimentation ? Tester l'applicabilité de ces outils dans divers contextes de contamination (agricole, urbain...) par rapport à des prélèvements ponctuels. « Nous travaillons aussi sur des analyses non ciblées. Avec la chromatographie couplée à la spectrométrie de masse à haute résolution, nous

« L'expertise d'Irstea est essentielle au consortium AQUAREF pour le transfert de protocoles de diagnostic et d'évaluation innovants nécessaires à la mise en œuvre de la directive cadre européenne sur l'eau. »

traquons des empreintes qui permettent d'identifier de nouvelles molécules ou des produits de dégradation ». Cette approche très innovante fait actuellement l'objet d'un essai inter-laboratoires européen, avant un éventuel transfert vers les pouvoirs publics.

■ Normalisation et évolution de la réglementation

Définir l'origine de la dégradation des milieux et la caractériser ne peut se concevoir sans le développement d'indicateurs biologiques. En complément de l'utilisation des gammes mise au point par l'UR Riverly à Lyon et transférée à la société BIOMAE, des indicateurs sur les diatomées, les macrophytes, les poissons et le phytoplancton, en rivières, lacs et estuaires, ont été mis au point ou adaptés par les unités EABX (Bordeaux), Hycar (Antony) et Recover (Aix-en-Provence). « Un travail sur les typologies de milieux aquatiques et les valeurs de référence des indicateurs a permis de distinguer les facteurs de contrainte naturels de ceux qui découlent des activités humaines. Ce travail a été complété par l'élaboration de méthodes d'échantillonnage et d'acquisition de données pour tous les éléments biologiques utilisés dans l'évaluation et le diagnostic », explique Christian Chauvin, animateur du volet hydrobiologie d'AQUAREF.

Une fois les protocoles validés, ils font l'objet d'une normalisation afin de constituer des pro-

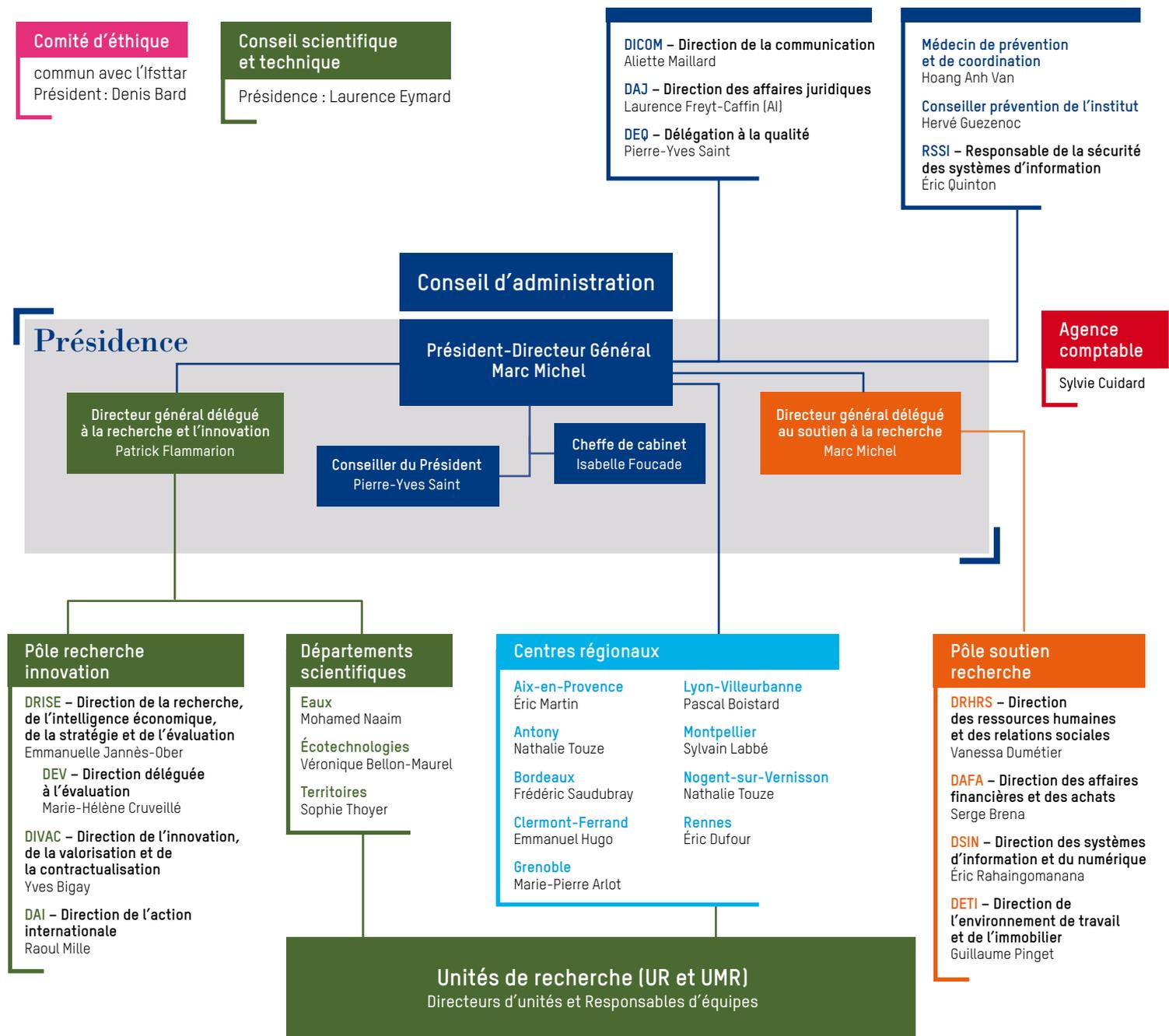
tocoles de référence susceptibles d'être repris dans la réglementation et les marchés publics en application des programmes de surveillance. « Irstea assure le pilotage de cette normalisation en présidant la commission de normalisation de l'AFNOR », détaille Christian Chauvin. « Nous contribuons également à la rédaction des arrêtés ministériels de surveillance, d'évaluation et d'agrément des laboratoires et à la formation des opérateurs ». Fort de cette expertise et de cette compétence d'appui aux pouvoirs publics, l'établissement entend être moteur de la réflexion en cours sur l'évolution de la directive européenne en ce qui concerne la méthodologie de l'évaluation et du diagnostic. « Un groupe de travail mis sur pied en 2018 va élaborer des propositions en ce sens », conclut le spécialiste.



La conception et l'encadrement de formations professionnelles est une des actions d'AQUAREF, essentielle pour assurer une application cohérente des méthodes développées par Irstea dans les réseaux de surveillance des milieux aquatiques. © C. Chauvin/Irstea

Notre ORGANISATION

Organigramme - Instances	P.46
Insertion dans l'ESR	P.48
Partenariats - Appui aux politiques publiques	P.50
Intelligence stratégique	P.53
International	P.54
Budget	P.57
Relations humaines	P.58
Communication	P.62



Juin 2019

Conseil d'Administration

Marc Michel
Président d'Irstea

REPRÉSENTANTS DU PERSONNEL IRSTEA

Marina Coquery (T), SUD-Recherche
Fabrice Guizou (T), SUD-Recherche
Lynda Aissani (T), C.G.T.
Françoise Vernier (T), Force ouvrière
Jean-Marc Le Bars (S), SUD-Recherche
Baptiste Hautdidier (S), SUD-Recherche
François Trinquet (S), Force ouvrière
Serge Guillaume (T), C.G.T.

PRÉSIDENTE DU CST

Laurence Eymard, Laboratoire Latmos, Sorbonne Université

REPRÉSENTANTS DES MINISTÈRES

Ministère chargé de la recherche (MESRI)
Vincent Motyka (T), Chef de service Performance, Financement et Contractualisation
Damien Rousset (S), Chef du département de l'appui au pilotage des organismes et de la réglementation

Ministère chargé de l'agriculture (MAA)

Valérie Baduel (T), Cheffe du service de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation

Françoise Simon (S), Adjointe à la sous-directrice de la compétitivité

Ministère chargé du budget

Nicolas Hengy (T), Chef de bureau de la recherche et de l'enseignement supérieur
Isabelle Thirion (S), Bureau de la recherche et de l'enseignement supérieur, direction du budget

Ministère chargé de l'industrie (MRP)

Robert Djellal (T), Chef de bureau des éco-industries et du développement industriel durable (DGIS)

Jean-François Gaillaud (S), Adjoint au chef de bureau des éco-industries et du développement industriel durable

Ministère chargé de l'environnement (MTES)

Thierry Courtine (T), Directeur adjoint de la recherche et de l'innovation
Laurent Bergeot (S), Chef de service de la recherche, DRI

REPRÉSENTANTS D'ORGANISMES PUBLICS DE RECHERCHE ET D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

Pascale Margot-Rougerie, Directrice générale adjointe AgroParisTech
Hélène Jacquot-Guimbal, Directrice générale de l'IFSTTAR
Michèle Rousseau, PDG du BRGM

PERSONNALITÉS QUALIFIÉES/SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Corinne Borel, Directrice déléguée CEA Saclay
Marie-Odile Homette, Déléguée générale VIAMéca
Emmanuelle Bour-Poitral, Inspectrice générale CGAAER

PERSONNALITÉS QUALIFIÉES/ÉCONOMIQUE ET SOCIAL

Michel Masson, Président de la Chambre d'agriculture du Loiret, Président Commission d'orientation agroéquipement
François Enguehard, Directeur des centres de recherche VERI
Bruno Genty, Président d'honneur FNE

PERSONNALITÉ QUALIFIÉE/ÉLU

Michel Caffin, Conseiller régional IDF, Président commission Agriculture au CR IDF

CONTRÔLEUR BUDGÉTAIRE

Béatrice Avot, Contrôleur général, contrôle des organismes du MENESR - DAF

Conseil Scientifique et Technique

Laurence Eymard (Présidente), Directrice de l'OSU Ecce Terra et LOCEAN, Université Pierre et Marie Curie

PERSONNALITÉS QUALIFIÉES

Valérie Archambault (T), MINES ParisTech, Directrice de la recherche

Nicolas Arnaud (T), CNRS, Directeur de recherche

Gudrun Bornette (T), CNRS, Directrice de recherche, Université de Franche-Comté

Bénédicte Bucher (T), IGN, Responsable du Service de la Recherche

Marianne Cerf (T), Directrice de recherche INRA

Jérôme Chave (T), Directeur de recherche CNRS

Michel Dimou (T), Directeur du Laboratoire d'Économie Appliquée au Développement (LEAD)

Pierre Frankhauser (T), Université de Franche-Comté (IUF), Professeur de géographie

Gilles Grandjean (T), BRGM - Adjoint à la Direction des Risques et de la Prévention

Corinne Leyval (T), Directrice de recherche CNRS LIEC Université de Lorraine

Valérie Mazza (T), Directrice scientifique Limagrain

Étienne Paul (T), Professeur LISBP INSA Toulouse

Julie Ruiz (T), Université de Québec à Trois Rivières

Éric Servat (T), Directeur de recherche IRD

REPRÉSENTANTS DU MESRI

Marie-Hélène Tusseau-Vuillemin (T), Directrice scientifique environnement, agronomie, écologie, science de la terre et de l'univers - DGRI

Alain Lagrange (S), Chargé de mission Ingénierie mer et développement - DGRI

REPRÉSENTANTS DU MAA

Marion Bardy (T), Cheffe de bureau de la finalisation de la recherche à la direction générale de l'enseignement et de la recherche

David Senet (S), Chef du bureau de l'emploi et de l'innovation

REPRÉSENTANTS DU MTES

Laurent Belanger (T), Adjoint à la sous-directrice à l'animation scientifique et technique - CGDD/DRI/AST

Gilles Rayé (S), Chef de la mission biodiversité du service de la recherche - CDGG/DRI/SR/MBSES

REPRÉSENTANTS DU PERSONNEL IRSTEA

Marie-Hélène Thivet (T), Irstea Antony

Corinne Le Roy (S), Irstea Antony

Evelyne Tales (T), Irstea Antony

Vazken Andréassian (S), Irstea Antony

Cécile Miège (T), Irstea Lyon-Villeurbanne

Soizic Morin (S), Irstea Bordeaux

Marie-Line Daumer (T), Irstea Rennes

Laurence Fournaison (S), Irstea Antony

Sonia Grimhler (T), Irstea Montpellier

Sylvain Moreau (S), Irstea Antony

Thomas Spiegelberger (T), Irstea Grenoble

Yoan Paillet (S), Irstea Nogent-sur-Vernisson

Mbolatiana Rambonilaza (T), Irstea Bordeaux

Christophe Boschet (S), Irstea Bordeaux

Présidents des commissions spécialisées d'Irstea

- CS Appui à la recherche Irstea : **Bernard Boyer**, CGAAER
- CS Territoires : **Philippe Dulbecco**, IGAENR
- CS Eaux : **Jean-Marie Mouchel**, Université Pierre & Marie Curie
- CS Écotecnologies : **Jean-Philippe Steyer**, LBE - INRA Narbonne

T : titulaire - S : suppléant

Une recherche aux multiples partenaires

Les travaux de recherche menés à Irstea impliquent le plus souvent la création et l'intégration de connaissances scientifiques pluridisciplinaires, aux multiples échelles, construites en constante collaboration avec les acteurs du territoire et en fonction des spécificités géographiques, climatiques, démographiques et économiques. Dans le cadre de conventions pluriannuelles, proche de la délégation de service public, en partenariat ou au sein de réseaux, l'établissement se trouve ainsi au centre d'un large écosystème réunissant l'ensemble des communautés scientifiques et les acteurs publics et privés de l'environnement et de l'agriculture avec qui il développe des outils et méthodes au service de la gestion des territoires.

■ Les réseaux et alliances

Afin d'enrichir ses activités scientifiques, de favoriser les synergies avec ses partenaires et d'améliorer son positionnement aux échelles nationales, européennes et internationales, Irstea s'appuie sur des structures nationales, comme l'alliance AllEnvi, dont il est membre co-fondateur, l'institut AGREENIUM-IAVFF ainsi que sur des réseaux scientifiques qui ne cessent de s'étendre. Réseaux d'organismes et réseaux d'influence, ceux-ci participent à la structuration de son activité, autour d'un grand équipement ou d'une thématique donnée. Ils organisent la pluridisciplinarité et exploitent les complémentarités. Ces partenariats, le plus souvent européens, participent au positionnement et à la visibilité d'Irstea.

Réseaux d'organismes :

- En France - AllEnvi, ANCRE, IAVFF
- En Europe - PEER¹, EurAqua, Alter-Net, EurAgeng, EFITA...

Associations : AiCarnot, ANRT

■ Nos partenaires scientifiques privilégiés à l'échelle nationale

Nos partenaires scientifiques privilégiés sont, en France, les Universités et les organismes de recherche, tels que le CNRS, l'INRA, le BRGM et l'INSA ainsi que les autres acteurs de l'enseignement supérieur.

■ Nos réseaux et partenaires internationaux

En Europe, Irstea développe des relations privilégiées avec ses partenaires de PEER (WUR, CEH, JRC-IES, DCE, SYKE, UFZ, CIENS) et d'EurAqua, mais aussi avec l'université de Gand et la KUL en Belgique, l'USC, le CISC et l'ICRA en Espagne, l'université de Delft au Pays-Bas, enfin l'école polytechnique fédérale de Lausanne en Suisse. Irstea est également un interlocuteur privilégié de la Water JPI (Joint Programing Initiative) et de ses membres.

La recherche d'excellence l'amène également à développer ses collaborations à l'international, à la fois dans le cadre de coopérations ponctuelles ou de partenariats sur le long

terme ou encore via l'Agence Universitaire de la Francophonie. Ainsi, on peut noter les accords-cadres avec le NIRE et NIED (Japon), le NIWA (Nouvelle-Zélande), l'INRS et l'université Laval au Québec, l'ANU (Australie), l'INTA (Argentine), l'USGS (Etats-Unis), les TUT & CSIR & IWMI (Afrique du Sud). Au-delà de ces accords, Irstea développe des relations étroites avec plusieurs acteurs de ces pays, via des projets de mobilités et d'accueils notamment. D'autres partenariats importants se mettent également en place comme par exemple avec l'USP au Brésil ou avec les universités de Sydney, Melbourne et du Queensland en Australie. Les échanges sont nombreux avec les pays du Sud, en particulier dans le cadre méditerranéen, zone prioritaire pour la France comme pour l'Europe.

Irstea est par ailleurs engagé dans des collaborations (accord-cadre ou projets) avec les bailleurs internationaux tels que la Banque Mondiale, avec laquelle un accord a été signé en 2017, l'ONU-UNDAC, PNUD, la FAO, l'OCDE, Belmont Forum, l'AFD...

1- PEER : Partnership for European Environmental Research

Les partenaires publics et privés français

- Les ministères, principalement ceux de la Recherche, de l'Agriculture, et de l'Ecologie et leurs directions : DGPR, DEB, DGER, le CGET, mais aussi les Affaires étrangères et le Tourisme ;
- Les opérateurs de l'Etat : ANR, AFB, ONF, IGN, ONFCS, ANSES, ADEME, CEREMA ;
- Les services déconcentrés de l'Etat et les acteurs publics territoriaux : agences de l'eau, DRAAF, DREAL, Parc nationaux, associations ;
- Les collectivités territoriales (les régions, les métropoles, les intercommunalités...), les établissements de bassins et syndicats gestion-

naires de services publics, les parcs naturels régionaux ;

- Les acteurs d'interface : ACTA, SATT, OIEAU... ;
- Le monde économique : pôles de compétitivité, CCI, APCA, coopératives et groupes agricoles (In-Vivo, Compagnie Fruitière...), les grands groupes de l'eau et de l'énergie (EDF, CNR, Veolia, Suez Environnement, BRL, SCP...) et des agroéquipements et des intrants, les groupes d'assurance (AXA, MAIF, CCMSA...), les PME et les start-up de l'agroéquipement, du numérique, de l'irrigation, les cabinets de conseil liés aux risques.

Implantations, équipements et collaborations Irstea dans le dispositif ESR¹ et PIA²

ANTONY

- Procédés biotechnologiques au service de l'environnement / PROSE
 - Génie des procédés frigorifiques pour la sécurité alimentaire et l'environnement / FRISE
 - Hydrosystèmes continentaux anthropisés : ressources, risques et restauration / HYCAR
- PARTENARIATS : LabEx BASC, Institut Convergences CLand, EquipEx Critex, OSU Ecce Terra
En projet : U. Paris Saclay

RENNES

- Optimisation des procédés en agriculture, agroalimentaire et environnement / OPAALE
- PARTENARIATS : Fluminance, SATT Ouest Valorisation
En projet : U. de Rennes, AMI TIGA LIT Ouest territoires d'élevages

_Plateforme d'imagerie et de spectroscopie structurale et métabolique (PRISM)

NOGENT-SUR-VERNISSON

- Écosystèmes forestiers / EFNO
- PARTENARIATS : URA Ecodiv
En projet : COMUE Centre Val de Loire

CLERMONT-FERRAND

- Laboratoire d'ingénierie pour les systèmes complexes / LISC
 - Technologies et systèmes d'information pour les agrosystèmes / TSCF
 - UMR Territoires / TERRITOIRES
- PARTENARIATS : UCAA, I-Site CAP 20-25, LabEx IMoBS3, SATT Grand Centre, Agrotechnopôle, LIT Grandes cultures
En projet : AMI TIGA³ HAPPY MONTANA

_Plateforme de recherche technologique en épandage (PEE, Montoldre)

BORDEAUX

- Écosystèmes aquatiques et changements globaux / EABX
 - Environnement, territoires et infrastructures / ETBX
- PARTENARIATS : IdEx, LabEx COTE, OASU
En projet : AMI TIGA³ Sylvapolis et Vitirev

- 1) ESR : Enseignement supérieur et recherche
- 2) PIA : Programme investissement d'avenir
- 3) TIGA : Territoires d'innovation de grande ambition

LYON-VILLEURBANNE

- Fonctionnement des hydrosystèmes, analyses et trajectoires / RIVERLY
 - Réduire, réutiliser, valoriser les ressources des eaux résiduaires / REVERSAAL
 - UMR Gestion territoriale de l'eau et de l'environnement / GESTE (Strasbourg)
- PARTENARIATS : Idex Lyon, IdEx Strasbourg, COMUE Lyon Saint-Etienne, EUR H2O Lyon
En projet : adhésion au LabEx IMU, Institut Convergence Lyon Urban School

_Plateforme de recherche et d'expérimentation des systèmes d'épuration (La Feyssine)

STRASBOURG

GRENOBLE

- Érosion torrentielle, neige et avalanches / ETNA
 - Laboratoire des écosystèmes et sociétés en montagne / LESSEM
- PARTENARIATS : Idex, OSUG, COMUE UGA, LabEx TEC XXI, ITEM et OSUG@2020, EquipEx Critex

AIX-EN-PROVENCE

- Risques, écosystèmes, vulnérabilité, environnement, résilience / RECOVER
- PARTENARIATS : LabEx Otmed, OSU Pythéas
_Plateforme Géomécanique (Laboratoire de mécanique des sols et laboratoires sur les géosynthétiques)

MONTPELLIER

- UMR Gestion de l'eau, acteurs et usages / G-EAU
 - UMR Information - Technologies - Analyse environnementale - Procédés agricoles / ITAP
 - UMR Territoires, environnement, télédétection et information spatiale / TETIS
- PARTENARIATS : I-Site Muse, Institut Convergences #DigitAg, OREME, LabEx Agro, EquipEx Geosud, SATT AxLR
En projet : AMI TIGA³ Littoral +

_Plateforme de recherche et d'expérimentation en sciences et technologies d'irrigation (PReSTI)
_Plateforme de recherche technologique pour la qualification environnementale des technologies d'applications et de pulvérisation (ReducPol)
_Plateforme de recherche GeoSud

Partenariats et valorisation : une nouvelle stratégie gagnante

En 2018, la volonté d'Irstea d'intensifier ses collaborations avec le monde socio-économique et son engagement dans la maturation des projets s'est concrétisée dans un plan d'actions qui porte ses fruits.

Fort d'une étude de positionnement¹, d'orientations stratégiques redéfinies et de son renouvellement de label Carnot, Irstea a conçu et mis en place en 2018 un plan d'actions afin d'intensifier ses collaborations avec les entreprises. S'appuyant sur des atouts reconnus par ses partenaires : la mixité (chercheurs et ingénieurs de l'État), le double rôle d'appui aux politiques publiques et d'opérateur de recherche pour les entreprises privées, la professionnalisation de la valorisation et du transfert, et l'implication dans des domaines porteurs d'enjeux forts (eau, écotechnologies et territoires), l'institut a déployé une stratégie offensive de partenariats aboutissant à une augmentation de ses ressources propres passées à 29 M€. Ainsi, avec 4,1 M€, les ressources issues des entreprises privées ont augmenté de 17 % par rapport à 2017, grâce à des études, des expertises, du sponsoring de colloques et des contrats d'accueil d'entreprises, en particulier dans les secteurs agricole et agro-alimentaire (Saaten, Syngenta, Bayer, Tractebel ou encore Lactalis). Les ressources propres avec les partenaires publics ont, quant à elles, crû de 20 % pour atteindre 25 M€ en 2018, avec 30 % d'augmentation des contrats avec les collectivités territoriales et 39 % d'augmentation des ressources provenant des programmes européens.

■ Une politique active de valorisation

En matière de valorisation de la recherche, Irstea conforte son portefeuille de propriété intellectuelle avec le dépôt en 2018 de 11 nouveaux brevets, 12 nouveaux logiciels, 3 nouvelles bases de données, 6 nouveaux savoir-faire et 4 nouvelles marques. Cette dynamique s'explique notamment par la consolidation de son travail en réseau avec les structures dédiées à l'innovation (SATT², CVT³, incubateurs et pôles de compétitivité). En 2018, Irstea a par ailleurs concédé à des entreprises les licences de 5 brevets et 2 logiciels. De plus, l'institut accompagne les pro-

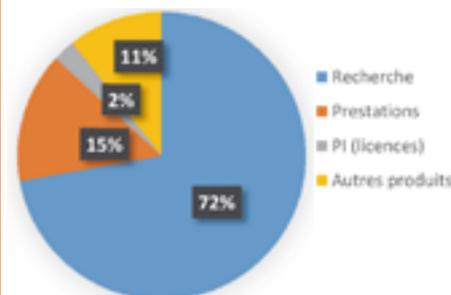
jets dans leur maturation (TRL) pour favoriser le transfert industriel vers des entreprises, des bureaux d'études, les pouvoirs publics ou la création d'entreprises innovantes. À travers son fonds de maturation PITI (Pré-incubation, Transfert, Innovation) et de ses partenariats avec les SATT Grand Centre, AxLR et Ouest Valorisation, près d'une dizaine de projets ont ainsi été soutenus financièrement en 2018.

1- Étude de perception « Valeur ajoutée scientifique perçue d'Irstea » menée par le Cabinet Erdyn en 2017 auprès de 37 partenaires.

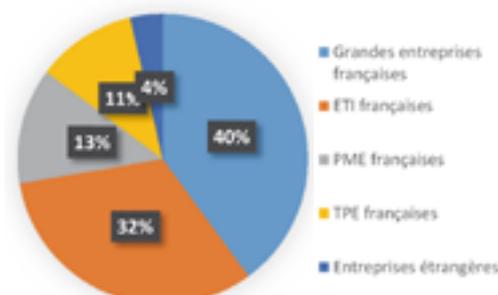
2- Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies

3- Consortium de Valorisation Thématique

Répartition du chiffre d'affaire 2018 recherche/entreprises privées par activités



Répartition du chiffre d'affaire 2018 recherche/entreprises privées par taille d'entreprises



TOTAL CHIFFRE D'AFFAIRE = 4 130 K€

BLISS, le pulvérisateur innovant « zéro » dérive issu du projet ADAPT2PULV

Les pertes de produits lors de leur pulvérisation sont une problématique sociétale prégnante pour la viticulture, en termes d'impact pour la santé et l'environnement. En effet, ces pertes sont évaluées entre 20 à 80 % des quantités pulvérisées selon l'outil et le stade végétatif. L'objectif de BLISS est de confiner les produits sur la vigne en réduisant fortement, voire supprimant, les pertes à la source même des émissions et donc les dérives. BLISS qui utilise des propriétés de l'aérodynamique, ainsi que la compression dirigée dans un profil spécifique, crée un film d'air laminaire fin et dense disposé en un anneau qui confine les sprays et empêche la sortie des gouttes en dehors de la sphère végétale. L'évaluation de BLISS sur le banc de mesure EvaSprayViti de l'Unité Mixte Technique Ecotechviti (Irstea, IFV) démontre des qualités d'application supérieure à 85 % et des pertes aériennes inférieures à 2 %, performances nettement supérieures à la moyenne des appareils du marché. BLISS est en phase de transfert auprès de l'industrie pour une mise sur le marché en 2020.

CONTACT

vincent.derudnicki@irstea.fr

UMR ITAP, Montpellier

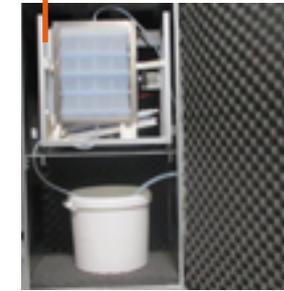


Test du pulvérisateur BLISS sur le banc de mesure EvaSprayViti au centre Irstea de Montpellier © Irstea

Une station mobile pour évaluer la qualité de l'eau

CONTACTS

olivier.geffard@irstea.fr
arnaud.chaumot@irstea.fr
UR RIVERLY, Lyon



ToxMate

Le suivi de la qualité des milieux aquatiques est un enjeu fort pour les industriels, les professionnels du traitement des eaux et les gestionnaires des milieux aquatiques afin de comprendre et de limiter les risques liés à la contamination chimique. Le partenariat développé entre la société Viewpoint et Irstea a abouti à la création d'une station mobile de métrologie appliquée à la qualité chimique de l'eau. Les compétences de Viewpoint en video-tracking, associées à celles d'Irstea en écotoxicologie, ont conduit à travers deux brevets, à la mise au point du ToxMate, station de métrologie innovante permettant de suivre en continu et sur 30 jours, le comportement d'invertébrés pour plusieurs espèces simultanément, et ainsi de détecter, en temps réel, le rejet ou la présence de contaminants toxiques dans le milieu. Cette innovation, le ToxMate, a donné lieu à une licence accordée à Viewpoint pour sa commercialisation.

Pour l'adaptation au changement climatique en territoire de montagne

Le projet AdaMont, développé entre 2015 et 2017, a conduit à la mise au point d'une méthodologie d'approche intégrée et de management pour l'adaptation des territoires de montagne au changement climatique.

Un travail de maturation financé en 2018 par l'abondement Carnot a permis de finaliser trois livrables opérationnels :

- un référentiel de management ISO de l'adaptation au changement climatique ;
- un jeu sérieux support ;
- une maquette de plateforme en ligne permettant d'accompagner les projets d'adaptation des territoires et de capitaliser la connaissance.

Ces livrables ont permis d'enclencher des partenariats avec le Cerema, l'université Grenoble Alpes, Météo-France, la SATT Linksium, et deux entreprises privées du domaine de la consultance et de la gestion des stations de montagne. Ils portent sur l'animation territoriale, le conseil qualité et le développement de services en ligne, et s'inscrivent dans la problématique des « services climatiques » en émergence depuis plusieurs années à l'international et en France.



Un jeu sérieux qui met en dialogue les différentes parties prenantes de l'adaptation. © Irstea

CONTACT

marie-pierre.arlot@irstea.fr

Directrice régionale, centre Irstea de Grenoble

Une expertise en appui aux politiques publiques

Les enjeux liés à l'agriculture et à l'environnement nécessitent d'importantes actions publiques à tous les échelons territoriaux. Beaucoup relèvent de politiques publiques nationales ou européennes auxquelles Irstea apporte un appui scientifique et technique dès la conception ou à la mise en œuvre. Ainsi, Irstea est engagé auprès du ministère de la transition écologique et solidaire (MTES) dans les domaines des risques naturels (avalanches, inondations, incendies de forêt), de la sécurité des ouvrages hydrauliques, de l'évaluation et la préservation de la qualité de l'eau, des milieux et de la biodiversité, et de la gestion des infrastructures de réseau d'eau potable. Il collabore avec les services et les opérateurs de l'État, tels que le Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations (Schapi), l'AFB, les agences de l'eau ou l'ONF, les collectivités, les acteurs publics scientifiques, en particulier le CEREMA, Météo-France et le BRGM.

L'expertise d'Irstea est aussi mobilisée par le Ministère de l'agriculture et de l'alimentation sur la réduction des usages des pesticides dans le cadre du programme EcoPhyto, l'utilisation de la télédétection pour le suivi des

coupes rases ou de la santé des forêts, ou encore l'agriculture numérique ou la sécurité des agroéquipements, avec la MSA¹.

L'année 2018 a été marquée par la signature de conventions de partenariat avec :

- Le CEREMA et le SRNH² - appui scientifique et technique aux services de contrôle des ouvrages hydrauliques, barrages et digues ;
- L'IGN - environnement et développement des territoires et de leurs ressources ;

- L'ONCFS - gestion de la faune sauvage et l'équilibre sylvo cynégétique ;
- L'ONF - production de bois, adaptation des forêts au changement climatique, conservation de la biodiversité et gestion des risques naturels ;
- La MSA - sécurité des agroéquipements.

1- Mutualité sociale agricole.

2- Service des risques naturels et hydrauliques de la DGPR, MTES.

Nos chercheurs sont des experts !

Les chercheurs d'Irstea interviennent en tant qu'experts dans de nombreux conseils et comités scientifiques : Conseil national de protection de la nature, Commissions thématiques, Assises nationales des risques naturels, AFB, ONF, EFSA, ANSES, Parcs Nationaux et PNR... En 2018, Christine Argillier a été mandatée par le MTES auprès du groupe de travail européen Ecological Status (WG ECOSTAT). Maria-Helena Ramos a été élue présidente de la section "Sciences Hydrologiques" de l'European Geosciences Union (EGU). Présidente du comité français des géosynthétiques depuis 2017, Nathalie Touze a été élue pour 4 ans, vice-présidente de l'International Geosynthetic Society (IGS). Michel Lang est, depuis le 1^{er} janvier 2019, le nouveau président du comité scientifique et technique de la Société hydrotechnique de France (SHF).

La Science ouverte au service de la connaissance et de l'innovation : une approche stratégique

Concilier deux exigences, celle de l'Open Science et celle de la valorisation économique et sociétale de la recherche : c'est possible ! Pour articuler les différentes modalités d'ouverture et de transfert à la société, Irstea a déployé tout au long de l'année son dispositif interne d'intelligence économique et stratégique. L'idée est de mieux coordonner ses différentes politiques internes pour passer d'une posture purement défensive dans un espace concurrentiel de la recherche à une démarche pragmatique et proactive, pour asseoir son leadership en Europe sur les thématiques environnementales.

Pour cela, Irstea a adopté une approche globale en partant du « Guide de l'intelligence économique pour la recherche », et à l'aide d'une direction spécifique, la DRISE¹, et d'un Conseil de coordination réunissant les porteurs de ces activités. En 2018, la réflexion a abouti à un guide² et un plan d'actions annuel réunissant l'ensemble des actions stratégiques de l'institut (valorisation économique, expertise, GPEEC³, communication, action internationale, système de manage-

ment intégré - Qualité -, gestion et sécurité du patrimoine scientifique et technique...) au sein d'un même dispositif. Une action particulière de sensibilisation des managers sur les pratiques de diffusion et de valorisation des données et productions scientifiques ou de posture vis-à-vis des tiers (veilles, partage et capitalisation de l'information, lobbying et réseautage, protection/sécurité du patrimoine scientifique et technique) a été développée dans ce contexte d'ouverture, de numérisation de la science, d'accroissement de la masse de données produites et utilisées par la science.

Cette approche stratégique nourrit le projet de Direction pour la Science Ouverte (DipSO) dans le futur établissement constitué avec l'INRA pour servir la qualité scientifique et la notoriété du nouvel institut.

Il s'agit d'accompagner les scientifiques dans leurs pratiques et dans leurs choix de diffusion des connaissances. Armés d'outils et de méthodes, ils pourront ainsi décider, phaser et moduler l'accès à leurs travaux et résultats, quelle qu'en soit la forme, en toute connaissance de cause, en sécurité

et en innovant (nouveaux modèles de publications, ouverture à la société...). D'autres services et produits d'appui au management scientifique (veille, scientométrie...) seront également repensés dans le cadre de cette direction en capitalisant sur l'expérience d'Irstea.

1-Direction de la Recherche, de l'Intelligence Économique, de la Stratégie et de l'Évaluation.

2-Guide de l'intelligence économique et stratégique à Irstea.

3-Gestion prévisionnelle des effectifs, des emplois et des compétences.

Des savoir-faire au service de tous

À l'heure du changement global, Irstea valorise son expertise à l'international.

Dans un contexte où les autorités publiques sont confrontées au plan mondial à des enjeux environnementaux croissants, l'expertise d'Irstea sur les risques liés à l'eau, les déchets, la production du froid, la biodiversité, la forêt et les milieux aquatiques, représente un atout précieux pour le développement de nouvelles politiques et la gestion de crises. Aussi, l'institut s'est engagé dans le développement de son expertise à l'international. Il a organisé les 27 et 28 septembre 2018, à Antony, un séminaire « *Expertise internationale : enjeux et expériences* » axé sur le partage d'expériences avec plusieurs partenaires (AFD¹, Tractebel...). Irstea a ensuite renforcé ses liens avec deux grands acteurs internationaux. Son partenariat avec la Banque Mondiale (accord-cadre début 2018) s'est concrétisé

dans le séminaire « *Extrêmes hydrologiques à l'échelle globale* » où l'institut a présenté ses savoir-faire. L'AFD, quant à elle, lui a confié la réalisation d'une étude « *Méthodologie de caractérisation de l'adaptation au Changement Climatique* ». Enfin, on note la participation d'Irstea en mars au Forum mondial de l'eau au Brésil et du 9 au 11 juillet au HLPF² à New York marquant la présence de la France pour l'avancement de l'ODD 6³ et la prise en compte des dynamiques globales.

- 1- Agence Française de Développement.
- 2- High Level Political Forum.
- 3- Objectif de Développement Durable intitulé « *Garantir l'accès de tous à l'eau et à l'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau* », adopté en 2015 par l'Assemblée générale des Nations unies.

Secteurs de El Ksour et Ain Fdhil, délégation d'El Ksour, dans le gouvernorat du Kef. © Sylvie Morardet

Une mission d'ingénierie et d'évaluation en Tunisie

Irstea est partenaire du projet PACTE-Plateformes piloté par le Cirad dans le cadre du programme d'adaptation au changement climatique des territoires ruraux vulnérables de Tunisie (PACTE). Il consiste à co-construire, avec le ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche (MARHP) tunisien, la mise en place de plateformes de concertation territoriales pour la gestion des ressources naturelles et le développement rural dans six zones vulnérables du pays. L'objectif est de favoriser un dialogue multi-acteurs (ministère, organismes de recherches, communautés rurales) en vue de l'émergence de solutions concrètes. L'institut apporte plus particulièrement son expertise en ingénierie de la concertation appliquée et en évaluation économique. Dans ce cadre, la chercheuse Sylvie Morardet effectue une mission de deux ans à l'Institut National Agronomique de Tunisie.



High Level Political Forum à New York en 2018. © R. Mille

Projets européens : la mobilisation porte ses fruits

La mise en œuvre, en 2018, d'un plan d'action Europe a permis à Irstea de renforcer sa capacité à monter des projets européens.

Fort d'une nouvelle cellule « projets européens », l'institut s'est investi avec succès dans plus d'une trentaine de nouveaux projets. Dans le cadre du programme Horizon 2020, le nombre de dossiers acceptés a progressé (22 % contre 10 % en 2017) avec parmi eux : HERA (Health Environment Research Agenda) et HEGS (Hydrologic Extremes at the Global Scale), première bourse individuelle Marie Skłodowska-Curie. En parallèle, l'engagement au sein de la JPI Water¹ est toujours très actif. En 2018, deux projets avec Irstea pour partenaire ont obtenu un financement de celle-ci. On note également des nouveaux projets Interreg et une influence renforcée dans les réseaux institutionnels. Ainsi, à l'occasion des 15 ans du réseau PEER (Partnership for European Environmental Re-

search), l'institut a participé le 23 janvier 2018 à une journée de rencontre à Bruxelles au Parlement européen. Un événement qui, dans un contexte de renforcement des enjeux autour de l'interface science-politique, a permis de rappeler aux décideurs européens le rôle de la recherche environnementale. Enfin, depuis décembre 2018, Irstea assure le co-secrétariat du réseau EurAqua (European Network of Freshwater Research Organizations).

- 1- Joint Programming Initiatives Water (JPI Eau)



© M.-L. Degaudenz / Irstea

Carla Garcia-Dumay
Chargée de mission projets européens

Un accompagnement renforcé des chercheurs

Afin d'assister les chercheurs dans le montage de projets européens coopératifs, de l'idée jusqu'au dépôt (décryptage des appels, rédaction de parties non scientifiques, relecture...), une chargée de mission projets européens a été recrutée en janvier 2018. En complément, la Direction de l'Action Internationale a établi une sélection de bureaux d'études spécialisés, appelés à optimiser la qualité des dossiers déposés. Ce nouveau dispositif a démontré son efficacité à deux niveaux : dans le nombre croissant de chercheurs volontaires pour coordonner une recherche, et dans la réussite du projet agROB0food (au sein d'Horizon 2020). Réunissant près de 40 partenaires, il constitue une véritable vitrine européenne et internationale sur la robotique agricole pour l'institut et pour l'association française RobAgri, dont Irstea est cofondateur.



15 ans du réseau PEER au parlement européen. © R. Mille

Notre politique volontariste de coopération scientifique

Grâce à un important programme de promotion et de soutien, les échanges se sont intensifiés avec 40 projets de mobilité et d'accueil de longue durée.

La dynamique de coopération répond à une ambition stratégique de visibilité thématique et de reconnaissance de l'excellence scientifique de l'institut. Elle ne s'est pas relâchée, cette année encore, avec de nombreux programmes en phase avec le triple objectif : renforcer la qualification scientifique des chercheurs, créer de nouveaux partenariats et consolider des alliances internationales. La recherche de

cofinancement s'est révélée fructueuse avec en 2018, trois projets de mobilité sortante, aux États-Unis, en Irlande et au Brésil, qui ont bénéficié du soutien financier des programmes européens Agreenskills et Agreenskills+ (coordonnés par l'INRA et cofinancés dans le cadre du programme COFUND-Action Marie Sklodowska-Curie). Par ailleurs, en partenariat avec l'univer-

sité d'Adélaïde en Australie, une première bourse individuelle Marie Sklodowska-Curie a été obtenue pour le projet HEGS (Hydrologic Extremes at the Global Scale) et une chercheuse d'Irstea est engagée dans une mission en Tunisie. Enfin, plusieurs échanges ont abouti dans le cadre de l'opération Make Our Planet Great Again.

Irstea makes our planet great again

L'attractivité d'Irstea s'illustre avec l'initiative Make Our Planet Great Again. Lancée en 2017 par le président de la République française, celle-ci a permis d'attirer en France plusieurs chercheurs étrangers.

En 2018, Irstea a ainsi été choisi par James Clark, professeur de la Duke University (États-Unis) pour trois ans dans l'unité LESSEM à Grenoble sur les prévisions écologiques pour anticiper les impacts du changement

climatique sur la biodiversité (projet FORBIC) ; et par Nuria Cid, post-doctorante à l'université de Barcelone (Espagne) pour deux ans dans l'unité RIVERLY à Lyon pour travailler sur la modélisation de la réponse de la biodiversité aux rivières intermittentes (projet METADAPT) et contribuer aux activités européennes de l'unité. De plus, l'institut a obtenu une bourse d'excellence qui finance des échanges avec l'université de Massachussets Amherst (États-Unis).



James Clark
Professeur de la Duke University (États-Unis)



Nuria Cid
Post-doctorante à l'Université de Barcelone (Espagne)



Des ressources propres en nette augmentation

L'année 2018 se clot sur un solde budgétaire excédentaire.

L'année 2018 s'inscrit dans un cadre de transition et de préfiguration du futur EPST qui résultera de la fusion d'Irstea avec l'INRA au 1^{er} janvier 2020. Comparé à l'exercice 2017, les recettes encaissées en 2018 (115,503 M€) sont en nette augmentation (+7,7 %). L'exécution des ressources propres (29,807 M€, soit +18 %) montre un inversement de tendance, après quatre années de baisse consécutives. Cette évolution s'explique principalement par l'augmentation des produits enregistrés au titre des contrats de recherche (25,868 M€, soit +17 %), en particulier avec ses trois plus gros contributeurs, les collectivités territoriales (troisième contributeur avec 3,247 M€, en augmentation de 37 %), l'ANR (hors pro-

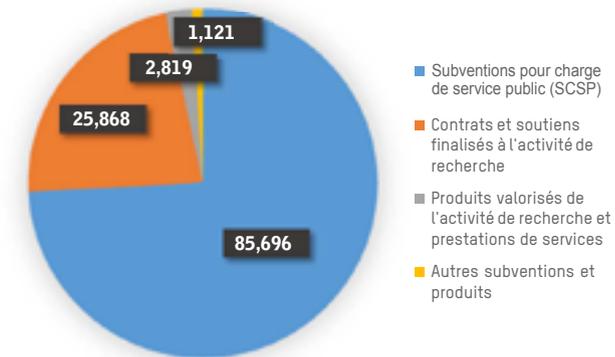
gramme d'investissement d'avenir, deuxième contributeur avec 3,592 M€, en augmentation de 15 %) et des agences et Établissements publics à finalité socioéconomique (agences de l'eau, AFB, ONF, IGN, Voies Navigables de France... premiers contributeurs avec 7,691 M€ en augmentation de 10 %).

Les subventions pour charges de service public sont également en hausse (+3,677 M€, soit +4,5 %) en raison notamment de versements exceptionnels pour la reconstruction de la halle technologique sur le site de Montpellier détruite par l'épisode climatique exceptionnel du 1^{er} mars 2018.

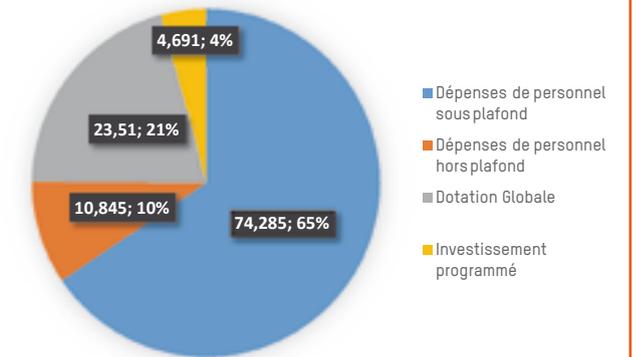
Le montant des paiements sur l'exercice progresse par rapport à 2017 (113,331 M€, soit +3,8 %). Cette progression concerne principalement les dépenses de dotation globale (23,510 M€, soit +10,5 %) et d'investissement programmé (4,691 M€, soit +10,2 %). Les dépenses de personnel sont quant à elle en légère augmentation (85,130 M€, soit +1,8 %).

La gestion financière de l'exercice 2018 s'achève sur un solde budgétaire excédentaire de +2,173 M€.

Recettes par catégorie (en M€)



Répartition des dépenses (en M€ et %)



Des innovations au service des collectifs

En 2018, la politique des ressources humaines d'Irstea a été marquée par le lancement et la concrétisation de nombreux projets visant à soutenir l'ambition scientifique et développer l'attractivité de l'institut.

■ Des évolutions RH majeures

L'année 2018 a été consacrée au déploiement de nouveaux dispositifs renforçant l'offre RH dans tous ses versants : nouvelle architecture de grilles indiciaires avec le PPCR¹, mise

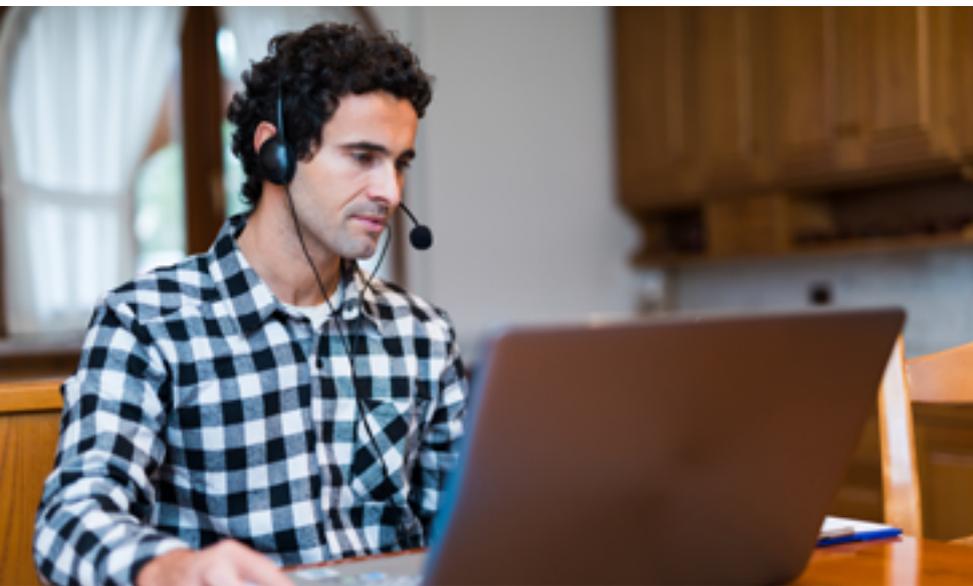
en place du nouveau régime indemnitaire RIFSEEP²...

En matière de politique de formation, Irstea a développé ses outils par la mise en œuvre du Compte personnel de formation (CPF) qui

se substitue au Droit individuel à la formation (DIF) et accompagne les agents dans la concrétisation et la réussite de leurs projets d'évolutions professionnelles (reconversion, promotion, mobilité, employabilité...).

La direction des ressources humaines et des relations sociales (DRHRS) s'est également fortement mobilisée autour des évolutions du système d'information RH, en lien avec la DSIN³, facilitant le suivi de dossiers prioritaires (gestion du régime indemnitaire, fiche de situation administrative dématérialisée...). Des travaux importants ont été conduits afin d'assurer la mise en œuvre opérationnelle du prélèvement à la source dès le 1^{er} janvier 2019.

S'agissant de la rémunération des chercheurs, Irstea a réaffirmé son engagement dans la mise en place de la Prime d'encadrement doctorale et de recherche (PEDR). Celle-ci récompense les lauréats de distinctions scientifiques et les contributions exceptionnelles à la recherche. L'institut a fait le choix de proposer cette prime aux jeunes chargés de recherche recrutés, ainsi qu'aux lauréats de bourse ERC (Starting, advanced et consolidator grants) ou de médailles d'or et d'argent de l'Académie d'Agriculture.



Après son lancement en 2018, Irstea reconduit le télétravail en 2019. © Minerva Studio - stock.adobe.com

■ La concrétisation de notre politique GPEEC

L'institut a clairement inscrit sa démarche de gestion prévisionnelle des effectifs, des emplois et des compétences (GPEEC) au service du développement professionnel de ses agents, tout en répondant aux besoins d'adaptation des compétences aux orientations stratégiques. Cette démarche articule et met en cohérence, dans un processus global formalisé, des politiques de mobilité, de recrutement et des plans de formation.

Une première action a consisté à décrire le processus de recrutement depuis la définition des besoins jusqu'à l'arbitrage des postes. Différentes étapes du processus sont d'ores et déjà bien ancrées dans les pratiques de l'institut avec la participation d'instances dédiées au sein des départements de recherche et des fonctions d'appui (Conseils de départements et Conseil soutien recherche). L'existence de ces jalons démontre la grande vigilance portée à l'anticipation des besoins de compétences.

S'appuyant sur le système d'information des ressources humaines, les cartographies des effectifs et des emplois ont été mises à jour. La cartographie par emploi-type pour les ingénieurs, techniciens et personnels administratifs (ITA) complète celles des compétences disciplinaires et celle par fonction pour l'appui à la recherche.

Irstea met en œuvre, depuis une quinzaine d'années, un dispositif spécifique pour la gestion des ressources humaines appelé

"conférence RH". Ces conférences, organisées au sein des unités, sont le lieu d'un échange sur les perspectives d'emploi et l'évolution des compétences au sein des unités. Elles réunissent la directrice des ressources humaines et le chargé de la GPEEC autour du directeur d'unité, le directeur du département scientifique et le directeur du centre. Elles sont l'occasion d'évoquer l'ensemble des problématiques RH rencontrées par le collectif de travail.

Un versant important de la démarche GPEEC vise à concevoir les dispositifs et à mettre en œuvre les actions favorisant des parcours professionnels qui répondent tant aux besoins de l'établissement qu'aux aspirations des personnels à la fois en termes d'enrichissement professionnel et d'évolution de carrière. Les actions prioritaires ont porté sur le renforcement de l'accompagnement individuel et la reconnaissance de l'expertise des personnels par les dispositifs spécifiques mis en œuvre par les ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement.

■ Un institut engagé au niveau européen dans la valorisation des carrières des chercheurs

Irstea est engagé depuis plusieurs années dans la stratégie européenne des ressources humaines pour les chercheurs (HRS4R). En 2018, Irstea a renouvelé, auprès de la Commission européenne, son attachement aux 40 principes issus de la Charte européenne et du Code de conduite pour le recrutement du chercheur.

En phase avec les recommandations de la Commission européenne, Irstea a ainsi réaffirmé son ambition autour des éléments suivants :

- Une stratégie RH pour les chercheurs qui est déclinée dans la politique RH de l'institut pour l'ensemble des personnels favorisant ainsi une démarche collective ;
- Un accompagnement des personnels tout au long de leur parcours professionnel ; avec le déploiement de nouveaux outils comme le CPF, le conseil en évolution professionnelle...
- Une attention portée sur l'équilibre entre vie professionnelle et personnelle, dans la continuité de son plan d'action « Qualité de vie au travail » ;
- Une participation active au renforcement de la politique européenne de recherche ;
- Une transparence plus forte sur les procédures de recrutement et la carrière des personnels, avec une ambition réaffirmée en matière de parité et de lutte contre toute forme de discrimination.

1- PPCR : Parcours professionnels, carrières et rémunérations

2- RIFSEEP : Régime indemnitaire tenant compte des fonctions, des sujétions, de l'expertise et de l'engagement professionnel

3- DSIN : Direction des systèmes d'information et du numérique

Le télétravail, pour un meilleur équilibre vie professionnelle et vie personnelle

Afin de tenir compte des évolutions de la société et répondre aux aspirations des personnels visant notamment à mieux concilier vie professionnelle et vie familiale, Irstea a mis en place le télétravail dès le 1^{er} janvier 2018.

L'institut a choisi de fonctionner en organisant le télétravail par campagne annuelle facilitant ainsi une vue d'ensemble des demandes au sein d'une même structure et la nécessaire réflexion quant à l'organisation des collectifs de travail.

Sur la base des propositions du groupe de travail issu du CHSCT¹ et de la Commission « carrières », Irstea a souhaité encadrer, au cours de cette première année de déploiement, le nombre de jours éligibles au télétravail à 1 journée (2 exceptionnellement), afin de ne pas fragiliser l'organisation des collectifs de travail.

Déployé à titre expérimental le 1^{er} janvier 2018, le dispositif a été étendu pour la campagne 2019 au regard des retours effectués par les comités de suivi mis en place dans chaque centre et au siège.

Le télétravail favorise également le maintien en activité des agents rencontrant une difficulté médicale ponctuelle ou pérenne. Il peut ainsi favoriser la reprise d'activité après une absence de longue durée pour raison de santé.

En 2018, près de 100 agents ont bénéficié de cette nouvelle mesure d'organisation du temps de travail.

1- Comité hygiène sécurité et conditions de travail

FLORENCE DOURY

DRHRS - Responsable formation

Depuis que je télétravaille, soit depuis janvier 2018, j'ai gagné en qualité de vie en réduisant la fatigue liée au temps passé dans les transports. J'ai l'impression d'avoir optimisé mon temps de travail et de ne pas perdre inutilement du temps dans les embouteillages ! Par ailleurs, le télétravail m'a obligée à planifier davantage mon activité en regroupant sur une même journée des tâches pour lesquelles j'ai besoin de concentration et de calme, par exemple des tâches rédactionnelles. Enfin, l'accès à distance au réseau partagé, la possibilité d'être jointe par téléphone et celle de réaliser des visioconférences depuis mon lieu de télétravail m'ont permis de ne pas me sentir isolée et de rester mobilisée au sein du collectif.



L'inclusion professionnelle des personnes en situation de handicap : écouter et échanger pour agir ensemble

La loi du 11 février 2005 pour « l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées » a instauré à l'égard des employeurs publics une obligation légale d'emploi correspondant à 6 % de l'effectif.

Au-delà de cette obligation, ce contexte représente pour Irstea une opportunité favorable pour poser les fondements de sa politique RH pour les personnes en situation de handicap.

Nous avons ainsi engagé depuis plusieurs années une large réflexion avec de nombreux acteurs internes, managers, médecins de prévention, gestionnaires des ressources humaines de proximité, direction de la communication, ainsi que les représentants du personnel et le CHSCT. Cette réflexion s'est accompagnée d'un échange avec les autres EPST pour la mise en œuvre d'une politique globale en faveur du handicap.

Celle-ci repose sur trois actions majeures : politique de recrutement, équipement et sensibilisation.

L'ensemble des postes ouverts à la mobilité ayant vocation à être ouverts au concours externe sont systématiquement et simultanément proposés aux personnes en situation de handicap. Près de 15 % du budget de la politique sociale sont dévolus à l'insertion professionnelle des personnels handicapés : aides techniques, études liées aux aménagements de poste de travail, actions de sensibilisation, appareils auditifs, frais de transport...

Depuis plusieurs années, Irstea participe à la Semaine européenne pour l'emploi des personnes handicapées (SEEPH) qui favorise une large sensibilisation auprès de l'ensemble des agents de l'institut.

Le taux d'emploi légal des personnes handicapées travaillant à Irstea est ainsi passé de 2.68 % en 2014 à 4.68 % en 2018, soit une évolution de + 74 %, qui témoigne des efforts réalisés par l'ensemble des acteurs de l'institut autour de ce projet collectif.



Escape Game de sensibilisation au handicap à Rennes en 2018. © Crédit association « Entre accolade »

PATRICIA LAMAISSON-COYCAUT

Agent d'accueil - centre de Bordeaux

Ce n'est pas facile de franchir le cap, j'ai mis deux ans à me décider. Pour moi, se déclarer comme travailleur handicapé était réservé aux handicaps lourds et surtout visibles. Aujourd'hui, je ne le regrette pas. Cela m'a permis de disposer de temps pour des soins et à mon employeur d'aménager un espace de travail adapté à ma situation.

Cette reconnaissance du handicap m'a permis de parler plus facilement à mes collègues de mes handicaps invisibles, de ressentir moins de culpabilité. J'ai parfois pu sentir un regard différent, il ne me gêne pas. Je me sens aujourd'hui plus légère d'avoir fait cette démarche.

L'innovation au service d'une communication multicanale

Changement climatique et risques, biodiversité, qualité de l'eau, tels sont les sujets partagés par nos chercheurs avec le plus grand nombre à l'aide d'une communication toujours plus diverse et interactive.

■ L'imagination au service de l'information du grand public

Au-delà des événements nationaux habituels (**Salon international de l'agriculture**, fête de la science, fête de la nature, assises de la biodiversité...) de nombreux rendez-vous ont donné l'occasion à nos chercheurs d'aller à la rencontre du grand public en 2018 sur le territoire. À l'automne, l'atelier « Fake News » de la Nuit des chercheurs à Marseille a rassemblé plus de 1500 visiteurs curieux. La Fête de la science, sur près de deux semaines en octobre, a donné lieu à de multiples et diverses rencontres entre nos scientifiques et les publics : portes ouvertes de nos laboratoires, visites de terrain et participation aux villages des sciences des villes organisatrices (Antony,

Orléans, Montpellier...), à travers ateliers, jeux et débats, quand, à Paris, le Cabaret des Sciences à la Villette transformait nos chercheurs spécialistes des insectes, de la valorisation des déchets, de la robotique ou de la production de froid en vulgarisateurs captivants.

■ Une communication 360° et plus vers les professionnels

Les événements professionnels tels que le Carrefour de l'Eau, les Assises Nationales de la Biodiversité, les Journées de la Recherche et de l'Innovation Biogaz Méthanisation, les Rendez-vous Carnot et l'ensemble des séminaires organisés autour de nos travaux de recherche (séquence ERC, traitement de l'eau en sortie de station d'épuration, adaptation des territoires de montagne au changement climatique...) sont toujours l'occasion d'échanges fructueux avec nos partenaires professionnels facilitant les échanges et ainsi l'appropriation des connaissances, méthodes et outils. Ils sont complétés aujourd'hui par de nouveaux supports pour lesquels les chercheurs se mobilisent, tels que MOOC, vidéo en motion design ou web conférence. Clou de l'année : la communication par la vidéo faite via les réseaux sociaux pour présenter les enjeux et apport du génie végétal.

■ Les déchets font recette !

Enjeux de pollution mais aussi potentiel d'énergie, nos déchets nous invitent à un autre regard. Christian Duquennoi, chercheur à l'UR PROSE d'Antony a bien saisi cet enjeu de société. Aussi, après le succès de « Déchets, du big bang à nos jours » paru en 2016 (Prix le Goût des Sciences, Prix Roberval et Coup de cœur des médias), il récidive avec un livre, « Déchets, changez-vous les idées ! », léger et malin pour transformer nos poubelles en véritables mines d'or. La ruée a déjà commencé en librairie.



Déchets, changez-vous les idées !
de Christian Duquennoi - Éditions Quæ

Cabaret des sciences pour l'évènement national de la Fête de la science. © M-L. Degaudez / Irstea

■ Irstea porte l'innovation au service d'une agriculture durable au Salon international de l'agriculture (SIA)

Temps fort de l'année, la participation d'Irstea au Salon de l'agriculture 2018 invitait le public à découvrir les innovations issues des travaux de nos chercheurs pour une agriculture performante et durable. Ainsi sur le stand intitulé « Ensemble cultivons l'innovation », un public novice mais aussi de nombreux professionnels et responsables politiques se sont familiarisés avec des plateformes robotiques, panneaux agri-voltaïques, installations économes en eau et en intrants, projets de concertation sur la gestion de l'eau ou encore ingénierie écologique sur la dépollution des eaux agricoles.

Le ministre de l'agriculture Stéphane Travert sur le stand Irstea au Salon de l'agriculture. © M-L. Degaudez / Irstea



Stand Irstea au Salon de l'agriculture. © M-L. Degaudez / Irstea



■ Nos chercheurs entrent en (The) Conversation !

Fort de ses 3,8 M de pages vues mensuelles, The conversation, le media qui donne la parole aux chercheurs, représente une opportunité unique de diffuser directement auprès d'un public curieux et captif les derniers résultats de recherche. En 2018, six articles ont été proposés, deux capitalisant une audience de plus de 45 000 vues : « Jour zéro » : du Cap à São Paulo, les grandes villes face à la pénurie d'eau » de Vazken Andréassian de l'UR HYCAR (Antony) et « Avec le changement climatique, une intensification des pluies extrêmes et des crues éclair ? » écrit collectivement par l'UR RECOVER (Aix-en-Provence).



LES CHIFFRES DE L'ANNÉE

Retombées presse

64 reportages audiovisuels, 38 au national et 26 en région, soit +33 % par rapport à 2017. Parmi ces reportages TV et radio, on note les succès d'audience de nos recherches sur l'origine des glaçons, les pluies intenses de printemps ou encore les incendies de forêt en août.

Notre présence sur le web

- 11 000 followers sur Twitter
- Plus de 6 000 abonnés LinkedIn
- Une newsletter toujours très lue (33 % de taux d'ouverture) par notre communauté de 17 000 contacts (partenaires publics, privés, journalistes, et particuliers sur demande).





Le PRO JET de FUSION

Inrae, un nouvel établissement en 2020 P.66

Un processus de fusion largement déconcentré P.68

Inrae : un nouvel établissement en 2020

Réunis dans un projet de fusion au 1^{er} janvier 2020, Irstea et l'INRA sont à pied d'œuvre en 2018 pour construire un nouvel établissement à dimension internationale.

■ L'Inrae veut relever les défis mondiaux de l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

Notre environnement vit depuis plusieurs décennies des modifications : changement climatique, érosion de la biodiversité, dégradation des milieux (sols, air, eaux), pollutions, épuisement des ressources fossiles... Ces modifications interpellent la société dans ses modes de vie, le système alimentaire étant partie à la fois du problème et des solutions.

Interrogée pour éclairer et accompagner les politiques publiques, contribuer à l'innovation, la recherche doit développer des démarches systémiques et interdisciplinaires afin de répondre durablement aux enjeux en matière de sécurité alimentaire et nutritionnelle, pour mieux gérer les ressources et les écosystèmes, pour réduire les intrants et les déchets, et pour anticiper et gérer les risques d'origine naturelle et anthropique à des échelles pertinentes pour l'action.

En réunissant l'INRA et Irstea, l'Inrae augmente la masse critique des unités sur certaines thématiques partagées, le croisement des disciplines et la mise en commun de sources de données et d'infrastructures de recherche. Il permet ainsi d'envisager une plus-value importante de nos travaux dans différents domaines, notamment les sciences du territoire, la biodiversité, l'eau et les milieux aquatiques, l'anticipation et la gestion des risques ou l'agriculture numérique.

Classé 2^e mondial en sciences agricoles et alimentaires, 4^e en sciences de l'animal et du végétal et 11^e en écologie-environnement, Inrae visera à améliorer ce positionnement. Il représentera une force d'entraînement pour la structuration régionale, nationale et européenne sur les grands enjeux de recherche, de formation et d'innovation dans ces domaines.



Remise du rapport sur la fusion INRA-Irstea aux Ministres le 17 octobre 2018 - de gauche à droite : Marc Michel, président d'Irstea ; Didier Guillaume, ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation ; Frédérique Vidal, ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation et Philippe Mauguin, PDG de l'INRA. © Pascal Xicluna-agriculture.gouv.fr

Dans le cadre d'une science ouverte, il produira une recherche finalisée associant des recherches fondamentales à une démarche d'intégration des connaissances et d'ingénierie de solutions pour l'expertise et l'appui aux politiques publiques et pour l'innovation.

■ Une nouvelle organisation pour une nouvelle ambition

Deux principes de base ont été posés au lancement de la réflexion : les unités de recherche (UR ou UMR) sont retenues comme « briques de base » du dispositif et restent inchangées, et le futur EPST continuera à être organisé en départements scientifiques.

La réflexion développée au cours de l'année 2018 a abouti à une organisation en 14 départements scientifiques, 7 actuels de l'INRA inchangés et 7 reconfigurés à partir de la réunion d'unités INRA et Irstea.

Cette organisation scientifique permet de tirer parti des synergies identifiées entre l'INRA

et Irstea dans les domaines de l'eau, de la transition agro-écologique et numérique des agricultures, de la gestion des écosystèmes faiblement anthropisés, des biotechnologies pour l'environnement, des dynamiques territoriales et de l'accompagnement des transitions ou bien encore des interfaces entre mathématique, capteurs, robotique et intelligence artificielle.

Ces départements scientifiques s'appuieront sur des directions en charge des enjeux transversaux : l'international, l'Europe, l'action régionale et les relations avec l'enseignement supérieur, les infrastructures de recherche, la gestion des données et des publications (science ouverte), les partenariats socio-économiques et l'innovation ; enfin l'expertise et l'appui aux politiques publiques seront portés par une nouvelle direction générale déléguée dédiée.

Le dispositif d'appui se construira autour de grandes directions fonctionnelles.

UNE SPÉCIFICITÉ d'appui aux politiques publiques structurée

Le nouvel institut portera un positionnement d'appui aux politiques publiques par la conduite de travaux de recherche finalisée ayant le souci de l'impact, et par une démarche volontariste de mobilisation des compétences scientifiques en vue de la valorisation des connaissances pour l'expertise, la prospective et l'appui aux politiques publiques.

L'objectif est d'accompagner les acteurs responsables de la conception, de la mise en

œuvre et de l'évaluation des politiques publiques en transférant vers la sphère publique des résultats de recherche assemblés et cohérents. La direction générale déléguée sera un point d'entrée privilégié pour l'ensemble des commanditaires, à savoir les ministères, chargés notamment de l'agriculture et de l'environnement, les agences ou opérateurs publics qui en dépendent (AFB, ONF...), les collectivités territoriales, la Commission européenne, des agences onusiennes (FAO)... Ceci permettra de promouvoir des approches systémiques aux différentes échelles, avec les acteurs concernés et de développer des projets de recherche originale liés à ces politiques publiques.

Ces activités seront reconnues dans les dispositifs d'évaluation des collectifs, des chercheurs et des ingénieurs. Un vivier d'expertise de haut niveau sera structuré au travers d'une stratégie adaptée de gestion des compétences, et mobilisable dans le cadre des partenariats avec les ministères et les autres acteurs de politiques publiques. Ainsi ce nouvel institut renforcera et développera sa capacité d'expertise, de prospective et d'appui aux politiques publiques au niveau européen et international, sur un domaine de recherche étendu en apportant notamment des réponses intégrées aux grands défis mondiaux.

Un institut 3 défis

- ▶ Contribuer aux **transitions (agro)écologiques et sociales** pour atténuer et s'adapter aux changements globaux.
- ▶ Identifier et contribuer à gérer les **risques environnementaux, sanitaires, économiques et sociaux**.
- ▶ Contribuer à assurer la **sécurité alimentaire, sanitaire et nutritionnelle** dans toutes les régions du monde.

Un processus de fusion largement déconcentré

Démarrée en novembre 2016 avec les responsables scientifiques, la construction du nouvel établissement, de sa vision scientifique à son organisation, engage désormais l'ensemble de la nouvelle communauté.

Dès l'annonce de la fusion en février 2018, les présidents de l'INRA et d'Irstea ont mis en place une méthodologie se développant en trois temps. De mars à septembre, les comités opérationnels (COMOP) « Organisation scientifique » et « Organisation, management et appui », réunissant l'encadrement des deux instituts, ont abouti à un rapport remis aux ministres le 17 octobre 2018. Ce rapport présente l'ambition scientifique et l'organisation retenue pour la soutenir, en mettant en évidence les évolutions réglementaires, organisationnelles, budgétaires et de gestion à mettre en œuvre, ainsi que la méthodologie de préfiguration. Sur la base de ce projet validé par les ministres, la préfiguration a été entamée dès novembre 2018 ; des préfigurateurs ont été missionnés pour la conception des activités et des organigrammes, en accord avec le projet global et l'ensemble des autres acteurs.

Ainsi, les discussions ont été engagées pour définir les modalités de convergence en matière de fonction support.

Après un premier temps d'information détaillée des instances, le dialogue social s'est engagé s'appuyant sur un comité de suivi spécifique et des instances conjointes régulières sur les points essentiels du processus : décret organique et instances ; décret statut des person-

nels ; emplois, carrières et rémunérations ; temps de travail et congés ; politique sociale et handicap / prévention ; accompagnement individuel et collectif ; prévention des RPS.

Les éléments de convergence et les points forts identifiés dans les deux instituts sont la politique sociale, l'accompagnement des agents et le renouvellement des compétences par le biais de la formation notamment. Ces dispositifs constitueront un socle solide de prestations complètes qui concourront pleinement à l'attractivité du futur institut, dès sa création.

À l'issue de la phase de préfiguration en 2019,

après validation du projet par le Conseil d'État, il s'agira à la fois de mettre en place le dispositif organisationnel validé et d'entamer la réflexion collective sur le projet scientifique à l'aide de débats dans l'ensemble des centres. L'objectif est un fonctionnement opérationnel de l'institut au 1^{er} janvier 2020, avec des chantiers à finaliser selon un calendrier de deux à trois ans. Le nouveau plan stratégique, 2021-25, sera élaboré d'ici fin 2020.

Un plan d'accompagnement au changement a été construit avec l'appui du cabinet spécialisé Alixio.

1^{ère} rencontre à Avignon entre les équipes d'appui du centre Irstea d'Aix-en-Provence et des centres de l'INRA - Provence-Alpes-Côte d'Azur. © INRA A. Pesme-Glemin



UNE NOUVELLE IDENTITÉ à construire et faire connaître

En accord avec cette nouvelle ambition, les deux communautés qui seront réunies dans le futur établissement sont invitées à construire leur nouvelle identité. Le nouveau nom et le sigle décidés par les ministres en seront l'emblème qu'il s'agira de faire connaître au grand public et à nos partenaires scientifiques, publics et privés du monde agricole et agroalimentaire ainsi que de l'environnement. Un plan de communication dédié se déploiera à cette fin à l'interne puis à l'externe en 2019.

TÉMOIGNAGES

Le nouveau visage de la DSI

Le premier challenge de la création d'une nouvelle entité porte sur sa dimension humaine. Il s'agissait pour nos systèmes d'information, de faire collaborer les hommes et les femmes qui porteront les décisions. Aussi dans un processus de décisions régulières, nous avons souhaité associer les deux communautés très tôt. Ainsi depuis plus d'un an, elles définissent ensemble le catalogue de services qui sera proposé dans le nouvel institut. Interview croisée de deux figures importantes de cette transformation.

À quoi ressemblera le système d'information du nouvel institut ?

_Marc Lelièvre, responsable du Pôle Infrastructure, Réseau et Technologie de l'Information d'Irstea : chaque DSI a des modes de fonctionnement très différents. Ce que je trouve intéressant dans cette fusion, c'est d'essayer de tirer parti du meilleur des deux organisations pour faire évoluer nos pratiques.

_Caroline Martin, adjointe de la directrice DSI de l'INRA : dans un premier temps, nous avons effectué un bilan des

Le nouvel EPST

Son nom :

L'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement Inrae ; tel est le nom du futur EPST, résultat de la fusion d'Irstea avec l'INRA, décidée par les ministres en charge de la recherche et de l'agriculture, en février 2018.

Sa date de création :

Création au 1^{er} janvier 2020

Ses effectifs :

Plus de 11 000 agents

deux systèmes. À Irstea, la DSI appuie directement la recherche, notamment avec des infrastructures permettant de réaliser des calculs scientifiques, et un travail conséquent a été effectué autour de la qualité. En complément, l'INRA apporte son expérience sur des projets à grande échelle.

_M.L. : cette réorganisation nous permettra également de faire émerger un nouveau département qui n'existe pas aujourd'hui et qui sera dédié à la « relation utilisateurs ». Son objectif consistera à aider les « métiers » à utiliser les systèmes d'information mais aussi à pouvoir détecter la présence de nouveaux besoins.

Où en êtes-vous dans cette réorganisation ?

_C.M. : nous avons défini les programmes dans une feuille de route avec des chantiers prioritaires tels que la finance et les RH. À ce titre, nous travaillons au sein de comité de pilotage où se trouvent également les directions « métiers ».

_M.L. : nous sommes entrés dans la phase dite de traitement et nous mettons en place les procédures de migration. Les plus importantes seront effectives au 1^{er} janvier 2020.



Marc Lelièvre
Responsable du Pôle Infrastructure, Réseau et Technologie de l'Information d'Irstea



Caroline Martin
Adjointe de la directrice DSI de l'INRA

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AFB : Agence française pour la biodiversité

AFD : Agence française de développement

AFNOR : Association française de normalisation

Agreenium : Institut agronomique, vétérinaire et forestier de France (IAVFF)

AllEnvi : Alliance nationale de recherche pour l'environnement

ANCRE : Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie

ANR : Agence nationale de la recherche

ANSES : Agence nationale de la sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail

AQUAREF : Laboratoire national de référence pour la surveillance des milieux aquatiques

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières

CACG : Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne

CEA : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

Cerema : Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

CERFACS : Centre européen de recherche et de formation avancée en calcul scientifique

Cirad : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

CNES : Centre national d'études spatiales

CNR : Compagnie nationale du Rhône

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

COMUE : Communauté d'universités et d'établissements

CPER : Contrat de plan Etat-région

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

EFITA : European Federation for Information Technologies in Agriculture, Food and the Environment

EPST : Établissement public à caractère scientifique et technologique

ESR : Enseignement supérieur et recherche

EUR : Écoles universitaires de recherche

EurAqua : European Network of Freshwater Research Organizations

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

GEMAPI : Gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations

GIS : Groupement d'intérêt scientifique

IDEx : Initiatives d'excellence

Ifremer : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

Ifsttar : Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux

IFV : Institut français de la vigne et du vin

IGN : Institut national de l'information géographique et forestière

INERIS : Institut national de l'environnement industriel et des risques

INRA : Institut national de la recherche agronomique

INSA : Institut national des sciences appliquées

Interreg : Programme de coopération territoriale européenne

IRD : Institut de recherche pour le développement

I-Site : Initiatives science-innovation-territoires-économie

JPI : Joint programming initiative

LIT : Laboratoire d'innovation territorial

LNE : Laboratoire national de métrologie et d'essais

MAA : Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

Mooc : Massive open online course

MTES : Ministère de la Transition écologique et solidaire

OASU : Observatoire aquitain des sciences de l'univers

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

ONCFS : Office national de la chasse et de la faune sauvage

ONF : Office national des forêts

ONF – RTM : Office national des forêts – Restauration des terrains en montagne

ONU-UNDAC : Organisation des Nations Unies – United Nations Disasterassessment and coordination

OSU : Observatoire des sciences de l'univers

OREME : Observatoire de recherche méditerranéen de l'environnement

PIA : Programme d'investissements d'avenir

PEER : Partnership for european environmental research

PNR : Parc naturel régional

PNUD : Programme des Nations Unies pour le développement

PSDR : Programme de recherche pour et sur le développement régional

Satt : Société d'accélération du transfert de technologies

SERTIT : Service régional de traitement d'image et de télédétection

SHEM : Société Hydro-Electrique du Midi

SHS : Sciences de l'Homme et de la société

SCP : Société du canal de Provence

TRL : Technology Readiness Level

UCA : Université Clermont-Auvergne

UMR : Unité mixte de recherche

UR : Unité de recherche

Directeur de la publication : **Marc Michel**

Directrice éditoriale : **Aliette Maillard**

Coordination : **Stéphanie Belaud**

Remerciements à l'ensemble des personnes des unités de recherche et des services centraux d'Irstea ayant collaboré à la réalisation de ce document.

Photo de couverture : **Shutterstock**

Photos portraits : © **YS Corporate** ; © **Irstea / Marie-Louise Degaudez**, © **Irstea / Richard Chevalier**,

© **Irstea / Clarisse Fayet**, © **Irstea / Adeline Dubost**, © **Irstea / Grégory Lambert**, © **Irstea / Brigitte**

Marchix, © **Irstea / Colette Fatou**, © **Irstea / Valérie Samper**, © **Irstea / Catherine Tailleur**

Conception graphique : **Agence Brief**

Réalisation : **Michaël Le Boulout et Bruno Sellier**

Rédaction : **Groupe Rouge Vif, Stéphanie Belaud, Aliette Maillard**

Impression : **Bialec** – Imprimerie certifiée Imprim'vert.

Ce document est imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement.

Direction de la communication d'Irstea – Juin 2019





LA SCIENCE
AU CŒUR
DE L'ENVIRONNEMENT



Siège
1, rue Pierre-Gilles de Gennes
CS 10030
92761 Antony Cedex
tél. +33 (0)1 40 96 61 21
www.irstea.fr

