LIVRE BLANC

INNOVATION ET VALORISATION EN SCIENCES DE L'ÉCOLOGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT

TABLE DES MATIÈRES

Préface 4

Préambule 7

Synthèse des recommandations 8

1. Contexte 16

1.1 L'ATELIER « VALORISATION » DES PROSPECTIVES DE L'INEE (BORDEAUX, 2017) 16

1.2 CRÉATION DU RTP INNOVAEE 16

2. Constats 18

2.1 DES POTENTIALITÉS IMPORTANTES D'INNOVATION ET DE VALORISATION 18

2.1.1 DES SOLUTIONS DE LA NATURE POUR LA NATURE 18
2.1.2 DES SOLUTIONS DE LA NATURE POUR L'HOMME 18
2.1.3 DES TECHNOLOGIES D'OBSERVATION ET DE MESURE À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE 19
2.1.4 LA RÉCONCILIATION ENTRE VILLE ET NATURE 19
2.1.5 L'APPUI AUX POLITIQUES PUBLIQUES 19
2.1.6 TELLEMENT À VALORISER ENCORE 20

2.2 DES FREINS PERSISTANTS À LA VALORISATION 20

2.3 OBJECTIFS DU RTP ET ACTIONS À MENER 21

2.3.1 AXE VISIBILITÉ 21
2.3.2 AXE SENSIBILISATION 21
2.3.3 AXE PARTENARIAT 21

3. Axe Visibilité : état des lieux des actions de valorisation 22

3.1 EXEMPLE D'ÉTAT DES LIEUX À L'ÉCHELLE DES UNITÉS 22

3.1.1 LA RÉPARTITION DES DIFFÉRENTES ACTIONS DE VALORISATION 24
3.1.2 LA DIVERSITÉ DES ACTIONS DE VALORISATION 24
3.1.3 QUANTIFICATION DES ACTIONS DE VALORISATION 25

3.2 ETAT DES LIEUX À L'ÉCHELLE DES AGENTS 28

3.3 CONNAITRE ET FAIRE CONNAITRE LES INNOVATIONS 29

3.4 RECOMMANDATIONS 30

3.4.1 IDENTIFIER LES ACTIONS DE VALORISATION ET LEURS THÉMATIQUES 30
3.4.2 AUGMENTER LA VISIBILITÉ DES ACTIONS DE VALORISATION ET LEURS THÉMATIQUES 30

4. Axe Sensibilisation : des dispositifs multiples 31

4.1 DIVERSES FORMES DE VALORISATION 31

4.2 DISPOSITIFS D'AIDE À LA VALORISATION 32

4.3 UNE ENQUÊTE POUR ÉVALUER LA CONNAISSANCE DES DISPOSITIFS 33

4.4 EVALUATION DES ACTIVITÉS DE VALORISATION DES ACTEURS ACADÉMIQUES 36

4.5 RECOMMANDATIONS 36

4.5.1 FACILITER LA CONNAISSANCE DES OUTILS DE VALORISATION DU CNRS 36
4.5.2 STIMULER LA VALORISATION 36
4.5.3 TENIR COMPTE DE LA VALORISATION DANS L'ÉVALUATION 37

5. Axe Partenariat : le renforcement des partenariats 38

5.1 IDENTIFICATION DES PARTENARIATS NON ACADÉMIQUES ACTUELS 38

5.2 LES STRUCTURES ET DISPOSITIFS EXISTANTS POUR FAVORISER LES PARTENARIATS NON ACADÉMIQUES 40

5.3 RECOMMANDATIONS 41

5.3.1 RECENSER LES PARTENARIATS NON ACADÉMIQUES 41
5.3.2 IDENTIFIER LES QUESTIONS DES ACTEURS NON ACADÉMIQUES 41
5.3.3 ADAPTER LA COMMUNICATION SCIENTIFIQUE 42

Postambule 43

Annexes 44

ANNEXE 1 : ENQUÊTE « VALORISATION » À DESTINATION DES AGENTS 44

ANNEXE 2 : ARTICLE DE SYNTHÈSE SUR LA DIVERSITÉ DES APPLICATIONS 45

PRÉFACE

Valoriser la recherche en Sciences de l'Écologie et de l'Environnement : Pour une recherche impliquée et cruciale pour l'Humanité

Après deux années de pandémie (Covid-19) qui faisaient augurer d'un monde « nouveau », ce soi-disant « monde d'après » connaît la guerre. L'Institut Écologie et Environnement (INEE) du CNRS dont la mission est de répondre aux défis planétaires posés par le changement global, aux interfaces entre les Sciences de la Terre, de la Vie, de l'Homme et de la Société, doit maintenant valoriser au mieux ses résultats, alors même que l'innovation au sens politique et économique ne fait pas partie de son ADN. L'innovation, au sens de Conrard (2020)[1], en tant que démarche permettant aux sociétés de s'adapter plutôt que subir les grands changements (aujourd'hui globaux) lui correspond mieux.

En effet, la recherche en Sciences de l'Écologie et de l'Environnement est une source d'applications et d'innovations particulièrement diversifiées qui reste à ce jour trop peu développées et mises en œuvre. Elle peut englober des approches classiques via de nouvelles (éco)technologies, mais également des approches plus inattendues comme les solutions fondées sur la nature pour s'opposer aux impacts des changements globaux. Elle propose également des innovations sociales à travers de nouveaux modes de gouvernance plus durables, agissant pour la préservation de la santé environnementale ou la conservation de la biodiversité et des services écosystémiques.

Le récent rapport de la Cour des comptes sur INEE reconnaît l'importance de ce type d'innovation. « Il serait ainsi souhaitable de donner une visibilité plus grande aux recherches du CNRS sur le climat, par exemple par la mise en place d'une coordination spécifique et le lancement d'initiatives valorisant davantage cette thématique. [….] La valorisation, qui fait partie des missions de l'INEE en tant qu'Institut du CNRS, constitue une autre source de revenus. Les chercheurs de l'INEE ont participé à la création d'une vingtaine de jeunes entreprises du CNRS, ce qui demeure modeste (2,1 % seulement des créations enregistrées entre 2015 et 2017). En outre, la gestion du portefeuille de titres s'avère coûteuse par rapport aux revenus en découlant. Ceci peut toutefois s'expliquer par le caractère assez récent de la création de l'Institut. L'INEE a certes créé une cellule de valorisation en 2016, mais cette question n'est pas au cœur des préoccupations de sa communauté scientifique malgré les actions de sensibilisation menées auprès des chercheurs. La protection et la valorisation de la propriété intellectuelle ne sont mesurées que très imparfaitement dans le contrat d'objectifs de l'INEE qui recense annuellement les brevets déposés par quelques unités et dont le nombre décroît. Elles ne figurent pas dans les critères d'évaluation des unités. Les retours financiers et les brevets ayant donné lieu à licence d'exploitation devraient ainsi être suivis afin d'avoir une vision précise de l'efficacité de la politique de valorisation. » [2].
C'est pourquoi, à la suite de l'atelier « Valorisation », proposé et suivi par Sylvain Lamare, lors des Prospectives de l'INEE à Bordeaux en 2017, il a été décidé la création du réseau thématique pluridisciplinaire (RTP) INNOVAEE animé par Eric Fouilland. En parallèle, essentiel pour la mission de valorisation à l'INEE, la Cellule Valorisation pour laquelle Gilles Boetsch a posé les jalons de l'implication des chercheurs, a affiné ses contours et ses objectifs, et se nomme désormais Pôle Valorisation, Innovation et Partenariats et est, à ce jour, coordonnée par Anaïs Overney.

Le livre blanc, dont l'écriture a été pilotée par Eric Fouilland avec toute une équipe d'ingénieurs et chercheurs de haut niveau (Nadège Blond, Sophie Boutin, Clémentine Fritsch, Françoise Gourmelon, Philippe Lebaron, Benjamin Marie et Télesphore Sime-Ngando), tous motivés par les enjeux à venir, est maintenant à la disposition de toute la communauté. Qu'ils en soient ici remerciés.

Sachons-nous en emparer, il n'est plus temps de tergiverser.

Stéphanie Thiébault
Directrice de l'INEE de 2013 à 2021

Stéphane Blanc
Directeur de l'INEE depuis 2021

1 Conrard A., Osons ! un autre regard sur l'innovation, Editions Cent mille milliards, 2020, 234p

2 Rapport de la Cour des comptes, Le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et les sciences de l'écologie et de l'environnement,
décembre 2021.

LISTE DES ACRONYMES

AFB : Agence française de la biodiversité
AllEnvi : Alliance nationale de recherche pour l'environnement
Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation
ANR(T) : Association nationale de la recherche (et de la technologie)
ARC : Association pour la recherche sur le cancer
BPI France : Banque Publique d'Investissement
CDCFS : Commission départementale de la chasse et de la faune sauvage
CID : Commission interdisciplinaire du CoNRS
Cifre : Convention industrielle de formation par la recherche
CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CNRS : Centre national de la recherche scientifique
CoNRS : Comité national du CNRS
CRAC : Compte-rendu annuel d'activité des chercheurs
CRDDT : Comité consultatif régional pour la recherche et le développement technologique
CS : Conseil scientifique
CSRPN : Conseil scientifique régional du patrimoine naturel
DAS : Directeur/Directrice adjoint(e) scientifique
DGA : Direction générale de l'armement
DGDI : Direction générale déléguée à l'innovation
DGDS : Direction générale déléguée à la science
DOR : Dialogue objectifs/ressources
DR : Délégation régionale
DRE : Direction des relations aux entreprises
DU : Directeur/Directrice d'unité
ERC : Eviter- Réduire- Compenser
ETI : Entreprise de taille intermédiaire
FMR : Fondation maladies rares
FRM : Fondation pour la recherche médicale
GDR : Groupement de recherche
GDRI : Groupement de recherche international
GIS : Groupement d'intérêt scientifique
HAL : Archive ouverte pluridisciplinaire
HCERES : Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur
IA : Intelligence artificielle
INEE : Institut écologie et environnement
INNOVAEE : Innovation et valorisation en Sciences de l'Écologie et de l'Environnement
INRAE : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.
INSIT : Institut de l'information scientifique et technique
IPBES : Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémique (en anglais : *The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*)
IRT : Institut de recherche et de technologie
LabCom : Laboratoire commun
OFB : Office français de la biodiversité
OHM : Observatoire Homme-Milieu
OMS : Organisation mondiale de la santé
ONG : Organisation non gouvernementale
PIA : Programme d'investissements d'avenir
PME : Petite et moyenne entreprise
R&D : Recherche et développement
RIBAC : Recueil d'informations pour un observatoire des activités de recherche en SHS
RTP : Réseau thématique pluridisciplinaire
SATT : Société d'accélération du transfert de technologies
SRESRI : Schéma régional enseignement supérieur recherche innovation
SPV : Service partenariat et valorisation
TPE : Très petite entreprise
ZA : Zone atelier du CNRS

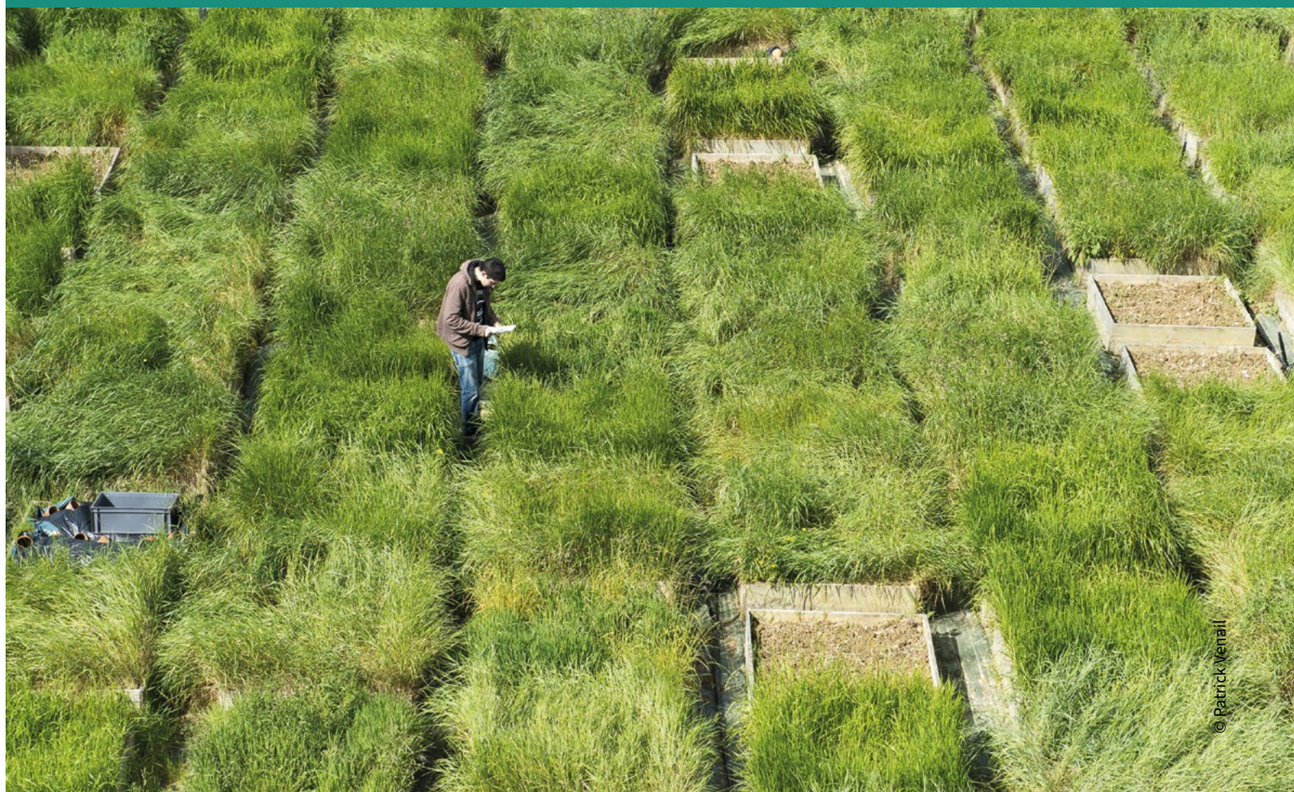
PRÉAMBULE

Ce livre blanc présente la synthèse des travaux menés par le Réseau thématique pluridisciplinaire (RTP) INNOVAEE (Innovation et valorisation en Sciences de l'Écologie et de l'Environnement) de 2019 à 2021. Il propose à l'institut écologie et environnement (INEE) des outils de pilotage, des solutions pour mieux sensibiliser les acteurs académiques et des recommandations pour que les Sciences de l'Écologie et de l'Environnement, aujourd'hui identifiées comme une ressource incontournable d'actions et de solutions innovantes, soient mieux intégrées dans un schéma de valorisation économique et sociétale.

Les méthodologies proposées devraient permettre:

- une cartographie des actions de valorisation, des thématiques et des partenariats associés, dans les unités de recherche en Sciences de l'Écologie et de l'Environnement,
- une vision générale des outils et des dispositifs existants associés à la valorisation non académique des résultats de la recherche,aide supplémentaire pour la mise en place de la stratégie de valorisation non seulement de l'INEE mais également de toute structure de recherche dont la valorisation souhaiterait être développée.

Le travail a permis de révéler un certain nombre de constats et a débouché sur la proposition d'actions concrètes dont certaines ont déjà été testées dès 2021 par le RTP (ex : analyse des dossiers HCERES des unités, une enquête déployée nationalement, etc). Les recommandations de ce livre blanc permettront aux dispositifs de valorisation non académique de la recherche de gagner en visibilité et en efficacité afin d'encourager le plus grand nombre d'agents dans les unités de recherche à transférer leurs connaissances vers la société.


© Patrick Venail

SYNTHÈSE DES RECOMMANDATIONS

Les propositions d'action pour mieux intégrer les Sciences de l'Écologie et de l'Environnement dans un schéma de valorisation économique et sociétale sont listées ci-dessous par grands objectifs. Chaque action a une ou plusieurs cibles (Pour qui ?), a une certaine fréquence (Quand/A quelle fréquence ?), et sera effectuée par un ou plusieurs acteurs (Comment /Par qui ?).

Nous nommons :
Acteurs académiques, tous les membres des unités de recherche, qu'ils soient permanents ou non permanents, incluant les étudiants ;
Acteurs non académiques, tous les membres de la société, incluant les entités privées et publiques, le grand public.

OBJECTIF #1 : IDENTIFIER LES DIVERSES ACTIONS DE VALORISATION EN COURS DE RÉALISATION ET LES DOMAINES D'APPLICATION.

ACTION 1. Exploiter les dossiers du Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (HCERES) des unités par vague

Pour qui ? l'équipe de direction et les pôles de l'institut,
Quand/A quelle fréquence ? en continu (tous les ans) de manière à disposer d'un état des lieux à 5 ans pour toutes les unités,
Comment /Par qui ? compilation des données relatives à la valorisation issues des tableaux HCERES des unités en y associant les thématiques et les disciplines, en vue d'établir un état des lieux et des tendances temporelles par le Pôle Valorisation de l'INEE.

ACTION 2. Déployer une enquête en ligne à destination des acteurs académiques

Pour qui ? l'équipe de direction et les pôles de l'institut,
Quand/A quelle fréquence ? tous les 2 à 3 ans,
Comment /Par qui ? enquête pour une analyse fine des actions de valorisation, des partenariats et des thématiques impliquées. Le pilotage de l'enquête et l'analyse sont assurés par le Pôle Valorisation de l'INEE avec le support du réseau des correspondant(e)s valorisation des unités pour la sensibilisation à l'intérêt de l'enquête et les relances.

ACTION 3. Mener des entretiens avec les acteurs académiques sur la valorisation

Pour qui ? l'équipe de direction et les pôles de l'institut,
Quand/A quelle fréquence ? tous les 2 à 3 ans,
Comment /Par qui ? organisation par les correspondant(e)s valorisation d'entretiens avec les acteurs académiques dans les unités pour faire remonter les réalisations/opportunités/difficultés au Pôle Valorisation de l'INEE.

OBJECTIF #2 : RENDRE VISIBLE LA VALORISATION DE LA RECHERCHE DE L'INEE, SES ACTEURS ACADÉMIQUES ET NON ACADÉMIQUES.

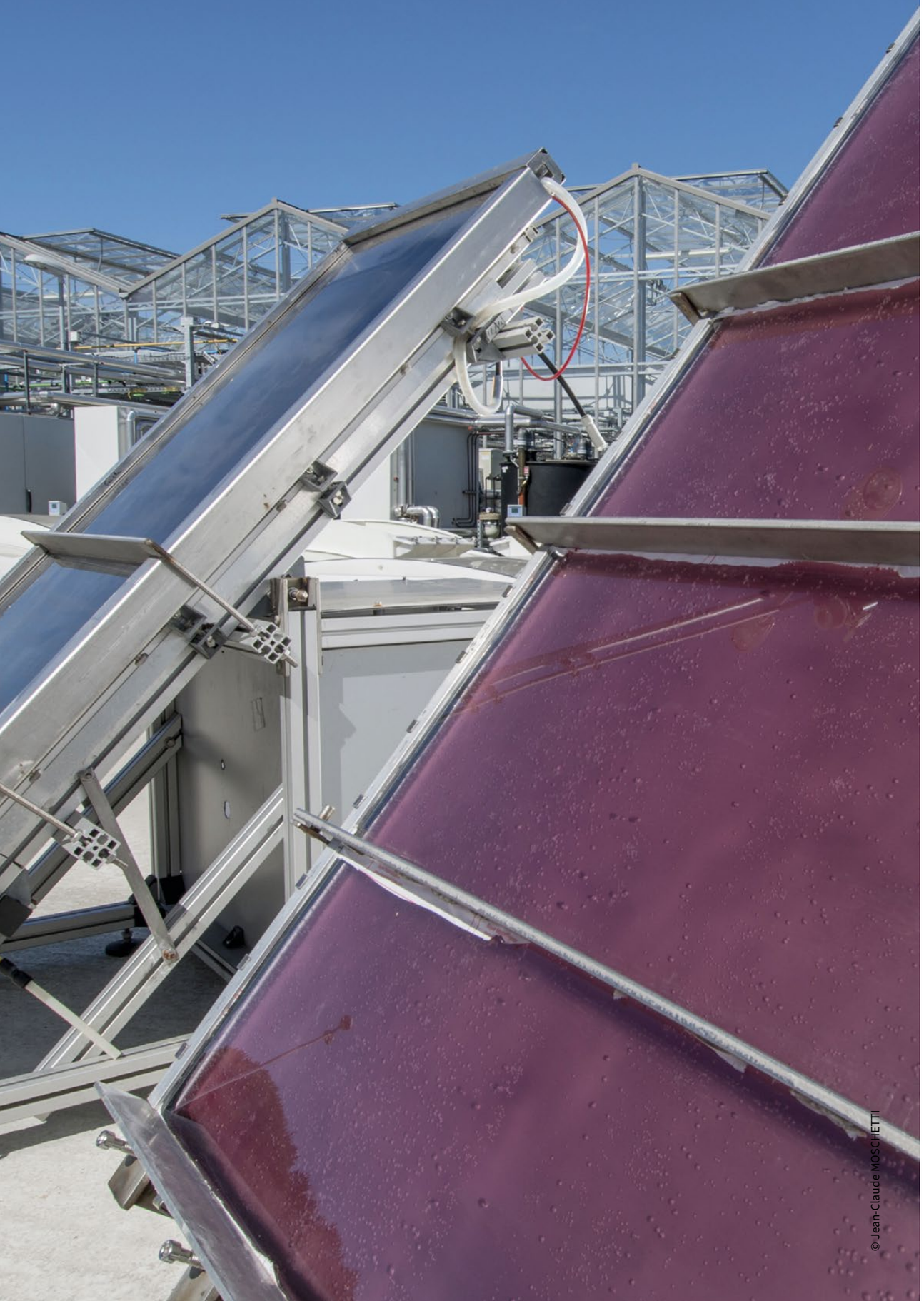
ACTION 1. Inciter à l'écriture et la communication d'articles de synthèse et de prospectives

Pour qui ? les acteurs académiques et non académiques,
Quand/A quelle fréquence ? annuelle sur une ou des thématiques ciblées,
Comment /Par qui ? incitation des acteurs académiques à co-écrire des articles avec les acteurs non académiques des unités par les chargé(e)s de mission, le Pôle Communication et l'équipe de direction de l'institut.

ACTION 2. Réaliser une veille régulière des actions de valorisation auprès des unités

Pour qui ? l'équipe de direction et les pôles de l'institut,
Quand/A quelle fréquence ? tous les 3 à 6 mois,
Comment /Par qui ? sollicitation des correspondant(e)s valorisation par les Pôles Valorisation et Communication de l'institut, les services de communication des délégations régionales (DR).

© Elise BUISSON



OBJECTIF #3 : INFORMER LES ACTEURS ACADÉMIQUES DES DIFFÉRENTS DISPOSITIFS DE VALORISATION.

ACTION 1. Informer des différentes formes possibles de valorisation et des dispositifs d'aide à la valorisation

Pour qui ? les Directeurs/Directrices d'unités (DU) et les acteurs académiques,
Quand/A quelle fréquence ? annuelle,
Comment /Par qui ? rappel des ressources d'information existantes par les services partenariats et valorisation (SPV) et par les services de communication lors des journées des DU, des nouveaux entrants mais également via les sites web, les webinaires et les messages relayés par les correspondant(e)s valorisation au sein des unités.

ACTION 2. Mesurer la connaissance des dispositifs

Pour qui ? l'équipe de direction et les pôles de l'institut,
Quand/A quelle fréquence ? tous les 2 à 3 ans,
Comment /Par qui ? mise en place d'une enquête relayée par les correspondant(e)s valorisation au sein des unités et analysée par le Pôle Valorisation de l'institut.

OBJECTIF #4 : ENCOURAGER LES ACTEURS ACADÉMIQUES À LA VALORISATION À TRAVERS DES INTERVENTIONS CIBLÉES.

ACTION 1. Présenter des actions remarquables de valorisation

Pour qui ? les acteurs académiques et non-académiques,
Quand/A quelle fréquence ? variable (autant que possible),
Comment /Par qui ? sollicitation des SPV des délégations régionale (DR) pour faire remonter les projets de recherche ayant donné lieu à de réalisations remarquables en termes de valorisation, par les pôles Valorisation et Communication de l'institut.

ACTION 2. Organiser une journée régionale sur la valorisation ciblée thématiquement

Pour qui ? les acteurs académiques de quelques unités ciblées thématiquement dans un périmètre géographique restreint,
Quand/A quelle fréquence ? annuelle sur une ou plusieurs thématiques cibles,
Comment /Par qui ? mobilisation des pôles de compétitivité, des Sociétés d'accélération du transfert de technologies (SATT), par le Pôle Valorisation de l'institut avec l'aide du SPV de la DR concernée.

ACTION 3. Visiter une unité pour discuter de sa stratégie de valorisation

Pour qui ? les acteurs académiques d'une unité sélectionnée, le directeur de l'unité (DU),
Quand/A quelle fréquence ? tous les 3 à 5 ans en fonction de l'activité valorisation et innovation de l'unité concernée, ou à l'occasion du dialogue objectifs/ressources (DOR)
Comment /Par qui ? organisation d'une visite par le Pôle Valorisation de l'institut de l'unité, en lien avec le DU, le(la)correspondant(e) valorisation de l'unité, et le SPV des tutelles. Si période de Dialogue Objectifs Ressources (DOR), visite par l'équipe de direction de l'institut.

ACTION 4. Communiquer sur les opérations de valorisation des unités

Pour qui ? les acteurs académiques,
Quand/A quelle fréquence ? variable en fonction des opérations,
Comment /Par qui ? Identification d'actions de valorisation remarquables par les correspondant(e)s valorisation des unités et réalisation de vidéos courtes ou d'articles illustrés mis en ligne sur les sites web (unités, SPV, organismes) avec l'aide des services de communication de l'institut.

OBJECTIF #5 : PRENDRE EN COMPTE, DE FAÇON EXPLICITE, TOUTES LES FORMES DE VALORISATION (ACADÉMIQUE ET NON ACADÉMIQUE, MARCHANDE ET NON MARCHANDE) LORS DE L'ÉVALUATION DES ACTEURS ACADÉMIQUES ET DES UNITÉS.

ACTION 1. Etablir une liste de critères d'évaluation quantitatifs et qualitatifs de l'activité de valorisation et les inclure dans les formulaires d'évaluation

Pour qui ? le comité national du CNRS (CoNRS),
Quand/A quelle fréquence ? en lien avec les demandes de recrutement, d'évaluation et de promotion,
Comment /Par qui ? établissement des critères par le CoNRS et validation des critères par le Conseil scientifique (CS) et la Direction du CNRS. Ces critères pourront être basés sur les formes proposées par le RTP dérivées de l'HCERES avec une clarification sémantique afin que toutes les formes de valorisation académique et non académique, marchande et non marchande, soient prises en compte.

ACTION 2. Donner aux acteurs académiques la possibilité de produire une auto-évaluation tenant compte des profils variés de leurs activités

Pour qui ? les acteurs académiques ,
Quand/A quelle fréquence ? au moins lors des évaluations et promotions,
Comment /Par qui ? définition de nouveaux profils d'activité liés à la valorisation à ajouter dans les formulaires d'évaluation par le CoNRS.

ACTION 3. Donner une place aux activités de valorisation dans la liste des faits marquants du bilan des activités chercheurs/IT, des unités

Pour qui ? les chercheur(e)s / IT, les DU,
Quand/A quelle fréquence ? lors des évaluations à vague et quinquennales, ainsi que lors des promotions,
Comment /Par qui ? incitation des chercheur(e)s/IT à présenter une ou des activités de valorisation comme un fait marquant dans les formulaires d'évaluation, par l'équipe de la direction de l'institut, le CoNRS.

ACTION 4. Sensibiliser les évaluateurs des carrières à la valorisation

Pour qui ? les sections et les commissions interdisciplinaires (CID) du CoNRS, les DU,
Quand/A quelle fréquence ? une fois par mandat,
Comment /Par qui ? mise en place d'une équipe d'intervention par le Pôle Valorisation de l'institut avec l'aide de l'équipe de direction.

OBJECTIF #6 : RECENSER LES PARTENARIATS AFIN D'AFFINER LA CONNAISSANCE DES PARTENAIRES NON ACADÉMIQUES SOUHAITANT DÉVELOPPER DES ACTIVITÉS AVEC LA RECHERCHE ACADÉMIQUE.

ACTION 1. Synthétiser et analyser les données issues des fichiers HCERES et de l'enquête à destination des acteurs académiques

Pour qui ? l'institut, les acteurs académiques,
Quand/A quelle fréquence ? tous les 3 à 5 ans,
Comment /Par qui ? analyse des données compilées des fichiers HCERES et de l'enquête à destination des acteurs académiques (thématiques, partenaires & contacts, types de partenariats) par le Pôle Valorisation de l'institut.

ACTION 2. Recenser les partenariats non académiques des unités

Pour qui ? l'institut, les acteurs académiques,
Quand/A quelle fréquence ? annuelle,
Comment /Par qui ? récolte des informations via les outils institutionnels multi-tutelles (Webcontrat par exemple) par le Pôle Valorisation de l'institut.

ACTION 3. Réaliser des études bibliométriques thématiques et/ou sectorielles

Pour qui ? l'institut, les acteurs académiques et non académiques,
Quand/A quelle fréquence ? annuelle, concernant un ou plusieurs secteurs/thématiques cibles,
Comment /Par qui ? réalisation de synthèses par les membres de SPV ciblés thématiquement, le Pôle Valorisation de l'institut, la direction des relations aux entreprises du CNRS (DRE) en y associant des experts documentalistes dans un périmètre local/régional ou national (ex : Institut de l'information scientifique et technique - INIST) et en utilisant les publications référencées dans HAL et/ou Web of Science.

© Cyril FRESILLON

OBJECTIF #7 : CONSTITUER DES VIVIERS DE COMPÉTENCES ET DE PARTENARIATS SECTORIELS.

ACTION 1. Organiser des séminaires thématiques ou sectoriels

Pour qui ? les acteurs académiques et non académiques,
Quand/A quelle fréquence ? bimensuelle et sur des thèmes différents,
Comment /Par qui ? organisation d'ateliers de rencontre public/privé par thème ou secteur d'activité par le Pôle Valorisation de l'institut avec la DRE du CNRS, les SPV régionaux, les Sociétés accélératrices de Transfert Technologique (SATT) et les pôles de compétitivité.

ACTION 2. Participer à des salons/conférences phares

Pour qui ? les acteurs académiques et non académiques,
Quand/A quelle fréquence ? trimestrielle/semestrielle,
Comment /Par qui ? rencontre des exposants et/ou établir un stand de communication par le Pôle Valorisation et Communication et l'équipe de direction de l'institut, avec la participation d'une délégation de chercheurs ou de représentants de SPV.

ACTION 3. Mettre en place un salon national sur l'innovation en Sciences de l'Écologie et de l'Environnement (réseau large)

Pour qui ? les acteurs académiques et non académiques, les unités, les structures d'appui à l'innovation, les représentant(e)s des dispositifs et grands programmes de financement et de soutien à l'innovation,
Quand/A quelle fréquence ? biannuelle,
Comment /Par qui ? constitution d'un groupe de travail national comprenant le Pôle Valorisation et Communication et l'équipe de direction de l'institut, la DRE du CNRS mais aussi certaines SATT et des pôles de compétitivité en lien avec la thématique Ecologie et Environnement.

ACTION 4. Nommer un(e) DAS « valorisation »

Pour qui ? l'équipe de direction de l'institut,
La feuille de route : identification des enjeux et thématiques innovants des acteurs non académiques, rendre dynamique la mise en relation entre les acteurs académiques et non académiques identifiés par le pôle valorisation de l'institut, identification et transmission des points de vigilance des contraintes juridiques, techniques, scientifiques et administrative des collaborations partenariales lors de visite des unités.

OBJECTIF #8 : FACILITER LA LECTURE DES COMPÉTENCES ET EXPERTISES ISSUES DES UNITÉS PAR LES ACTEURS NON ACADÉMIQUES.

ACTION 1. Réaliser un annuaire mutualisé des compétences académiques

Pour qui ? les acteurs non académiques,
Quand/A quelle fréquence ? annuelle,
Comment /Par qui ? réalisation d'un annuaire/compétences des acteurs académiques par le Pôle Valorisation de l'institut et les SPV en collaboration avec les structures ayant déjà réalisés ce type d'annuaire (ex : SATT).

ACTION 2. Diffuser des fiches de compétences des acteurs académiques par thématiques/secteurs d'application

Pour qui ? les acteurs non académiques,
Quand/A quelle fréquence ? biannuelle,
Comment /Par qui ? réalisation de fiches de compétences des acteurs non académiques par les Pôles Valorisation et Communication de l'institut, les SPV.

ACTION 3. Informer sur les dispositifs et initiatives

Pour qui ? les acteurs académiques et non académiques,
Quand/A quelle fréquence ? régulièrement,
Comment /Par qui ? Mise à jour des sites web, diffusion des informations par les Pôles Valorisation et Communication de l'institut, les SPV et les correspondant(e)s valorisation des unités.

© Fabrice MONNA

1. CONTEXTE

1.1 L'ATELIER « VALORISATION » DES PROSPECTIVES DE L'INEE (BORDEAUX, 2017)

La mise en place d'un réseau thématique pluridisciplinaire (RTP) dédié à l'innovation et la valorisation des recherches en écologie et environnement a fait suite aux Journées de prospectives de l'INEE qui se sont tenues du 22 au 24 février 2017 à Bordeaux.
Un atelier dédié à l'innovation regroupant une trentaine de participant(e)s (dont plusieurs membres du RTP actuel ; Eric Fouilland, Françoise Gourmelon, Sophie Boutin, Philippe Lebaron, Télesphore Sime-Ngando) a permis de mettre en évidence la richesse des différentes formes de valorisation présentes au sein des unités de recherche de l'INEE (Cf document de synthèse[3]). Aux formes classiques de valorisation (partenariats de recherche, propriété intellectuelle, lancement de produits et création de sociétés), généralement considérées comme une valorisation économique, s'ajoutent, dans le domaine de l'écologie et de l'environnement, diverses formes de valorisation non-marchande (expertise, diffusion des savoirs et sensibilisation du grand public, sciences participatives, art et culture) encore peu identifiées.

Par ailleurs, plusieurs thématiques, sources d'innovations technologiques, ont également été mises en avant lors de ce même atelier, telles que les usages liés à l'utilisation de propriétés biogéochimiques des molécules, la valorisation de la biomasse non-alimentaire pour des secteurs économiques (cosmétique par exemple), la valorisation des déchets urbains, agricoles ou industriels, l'expertise ou l'aide à la gouvernance et à l'évaluation des politiques publiques, la bioéconomie de l'environnement. En complément, une analyse plus fine et une revue synthétique des travaux scientifiques présentés dans les autres ateliers des Prospectives[4] ont montré combien le potentiel de valorisation des recherches était varié, largement méconnu et sous-exploité (Point 2.1).

Malgré un premier état des lieux montrant l'existence de dispositifs et d'outils au service de la valorisation, le document de synthèse de l'atelier « Valorisation » a également mis en évidence la persistance de freins importants à la mise en œuvre de la valorisation au sein de l'INEE (Point 2.2).

1.2 CRÉATION DU RTP INNOVAEE

INNOVAEE

Sur la base des conclusions de cet atelier « Valorisation », un RTP sur l'innovation et la valorisation [5] en Sciences de l'Écologie et de l'Environnement (INNOVAEE) a été mis en place par la Direction de l'INEE en 2018.

L'objectif de ce RTP est de proposer une stratégie afin que tous les membres des unités de recherche - nommés acteurs académiques incluant chercheur(e)s, ingénieur(e)s, les technicien(ne)s et étudiant(e)s - soient mieux intégrés dans un schéma de valorisation économique, intellectuelle et sociétale en tant qu'acteurs incontournables d'un développement raisonné et soutenable et ainsi augmenter la visibilité de l'INEE.

3 La valorisation dans le domaine de l'écologie et de l'environnement, Colloque Prospectives du CNRS-INEE 2017 : Document de Synthèse de l'Atelier sur la Valorisation. https://www.inee.cnrs.fr/fr/prospectives-de-linstitut-ecologie-et-environnement

4 Ateliers Invasions biologiques, Agroécologie, Résilience, Capteurs en environnement, One health, Biomimétisme.

5 Valorisation : Contribution au transfert du savoir vers la société, Innovation : Amélioration de l'existant (conception de nouveaux produits, de services, de procédés).

Pour atteindre cet objectif général, il convient :

- de démontrer et développer notre capacité à proposer des solutions novatrices sur les plans technologiques, méthodologiques voire conceptuels, pour la valorisation économique et sociétale des recherches en écologie et environnement ;
- d'intégrer les approches et de mieux identifier les unités investies dans ces activités, les thématiques concernées et les partenaires non académiques impliqués ;
- de sensibiliser et informer les acteurs académiques aux enjeux de la valorisation des produits de la recherche ;
- de mettre en place un véritable réseau de compétences pour une réflexion commune, en amont des différents appels à projets et programmes sur le court, moyen et long termes, et favoriser les synergies entre disciplines et thématiques.

Son bureau est constitué de chercheur(e)s, d'un professeur d'Université et d'une ingénieure, de disciplines et de thématiques de recherche différentes, issu(e)s des unités de l'INEE et sensibilisé(e)s à la valorisation non académique.

Eric Fouilland : Chargé de Recherche CNRS (Ecologie-Aquaculture), UMR 9190 Marine Biodiversity, Exploitation & Conservation, Sète,

Nadège Blond : Chargée de Recherche CNRS (Modélisation de la physique et chimie l'atmosphère), UMR 7362 Laboratoire Image, Ville, Environnement, Strasbourg,

Sophie Boutin : Ingénieure Université Montpellier (Ecologie-Valorisation), Chef de projet LABEX CEMEB, Montpellier,

Clémentine Fritsch : Chargée de Recherche CNRS (Ecotoxicologie), UMR 6249 Laboratoire Chrono-environnement, Besançon,

Françoise Gourmelon : Directrice de Recherche CNRS (Géographie de l'Environnement), UMR 6554 Littoral Environnement Télédétection Géomatique, Brest,

Philippe Lebaron: Professeur Sorbonne Université (Ecologie microbienne, Biotechnologie), USR 3579 Biodiversité et Biotechnologie Microbiennes, Banyuls/Mer,

Benjamin Marie : Chargé de Recherche CNRS (Métabolomique), UMR 7245 Molécules de Communication et Adaptation des micro-organismes, Paris,

Télesphore Sime-Ngando : Directeur de Recherche CNRS (Génomique Environnementale), UMR 6023 Laboratoire Micro-organismes : Génome et Environnement, Clermont-Ferrand.

Le RTP est animé par Eric Fouilland, en interaction avec le Pôle Valorisation de l'INEE (Gilles Boëtsch, Florence Grange, Sylvain Lamare et Anaïs Overney). Il s'est réuni au rythme de quatre réunions en 2019, six réunions en 2020 et une réunion quasi mensuelle en 2021 de manière à finaliser ses travaux (Tableau 1).

Tableau 1 : Calendrier des activités et des réunions du RTP de 2019 à 2021 au sein de ses trois axes de réflexion :

A. AXE VISIBILITE	2019				2020						2021								
	MARS	JUIL	SEPT	NOV	FEV	AVRIL	JUIL	SEPT	OCT	NOV	JAN	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	OCT	NOV	
ANALYSE DES DISPOSITIFS EXISTANTS DE VISIBILITÉ	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14		R17		R19	R20
INVENTAIRE DES THÉMATIQUES /VALO/PARTENAIRES	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14		R17		R19	R20
MOYENS DE DIFFUSION DES THÉMATIQUES PORTEUSES	R1		R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14		R17			R20
B. AXE SENSIBILISATION																			
ANALYSE DES MOYENS ACTUELS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13			R17		R19	R19
PROPOSITION DE MOYENS FACILITANT L'UTILISATION DES OUTILS DE VALORISATION	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13		R15	R17			R20
PROPOSITION DE MOYENS FAVORISANT/STIMULANT L'INNOVATION	R1	R5	R5	R5	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13		R15	R17			R21
PROPOSITION DE MOYENS POUR TENIR COMPTE DE LA VALO DANS L'ÉVALUATION	R1											R12	R13		R15	R17			R22
PROPOSITION DE MOYENS POUR AUGMENTER LE POTENTIEL DE RECHERCHE PARTAGÉE	R1											R12	R13		R15	R17			R23
C. AXE PARTENARIATS																			
ANALYSE DES MOYENS EXISTANTS	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12			R16	R17	R18	R19	R20
PROPOSITION DE MOYENS POUR IDENTIFIER LES QUESTIONS DES ENTREPRISES	R1							R8	R9	R10	R11	R12			R16	R17	R18		R20
PROPOSITION DE MOYENS POUR ADAPTER LA COMMUNICATION SCIENTIFIQUE	R1											R12			R16	R17	R18		R20

2. CONSTATS

2.1 DES POTENTIALITÉS IMPORTANTES D'INNOVATION ET DE VALORISATION

La synthèse des Prospectives de l'INEE 2017 montre que plusieurs sujets traités dans les unités de l'institut possèdent un fort potentiel de valorisation (Cf le rapport des Prospectives de l'INEE[1]), notamment dans cinq principaux champs d'application. Ces champs ont vocation à être enrichis et à évoluer au fur et à mesure de l'avancée des travaux de documentation des activités de recherche à potentiel d'innovation et de valorisation.

2.1.1 DES SOLUTIONS DE LA NATURE POUR LA NATURE

Prospectives de l'INEE 2017 - Ateliers : Biosphère, Adaptation, Spatial, Capteurs

Les processus par lesquels les organismes influent sur les milieux et leurs propriétés (par exemple les modifications morphologiques du sol par des espèces ingénieurs) trouvent des applications dans le cadre de l'utilisation de procédés naturels ou éco-techniques dans un but de restauration ou de gestion écologique de l'environnement. Par ailleurs, la restauration des habitats par la connaissance approfondie du fonctionnement des écosystèmes, l'utilisation de techniques et de matériaux inspirés de la nature sont largement étudiées et mises en place depuis de nombreuses décennies. Ainsi, la modification de la connectivité des écosystèmes est connue pour la restauration des continuités des cours d'eau par suppression des barrages, par exemple, qui a un effet sur la qualité des sols, donc la végétation, mais également sur la dispersion des espèces. Il est également possible de se servir d'organismes sentinelles permettant de prévenir notamment la pollution marine (la démarche *Molluscan Eye* par exemple) ou les feux de forêts.

2.1.2 DES SOLUTIONS DE LA NATURE POUR L'HOMME

Prospectives de l'INEE 2017 - Ateliers : Biomimétisme, One Health, Adaptation, Agroécologie

La démarche de biomimétisme, encore appelée bioinspiration, identifie des éléments présents dans la nature sous toutes ses formes biologiques (animaux, plantes, micro-organismes), matériaux et processus et interactions (par exemple le fonctionnement des écosystèmes), sélectionnés depuis 3,5 millions d'années d'évolution, pour en tirer des innovations technologiques, optimiser des procédés existants ou copier les éléments et processus naturels. Par exemple, différents agents naturels peuvent agir sur la dynamique des pathogènes et des transmissions vectorielles tels que les bactériophages (prédateurs naturels de bactéries) ou les peptides antimicrobiens contribuant à l'immunité innée chez les métazoaires. Au-delà de l'utilisation des interactions biologiques pour lutter contre l'invasion d'organismes non désirés, les organismes, qu'ils soient microscopiques ou macroscopiques, sont de plus en plus utilisés comme matières premières ou produits d'intérêt biotechnologique. En effet, les espèces et leurs fonctions biologiques associées constituent une mine d'applications potentielles insuffisamment explorées et exploitées, notamment à des fins biomédicales ou biotechnologiques.

La métabolomique environnementale (étude des métabolites produits par les organismes dans l'environnement) présente également de nombreuses applications, notamment en écotoxicologie et en épidémiologie (diagnostic et prévention). Par ailleurs, cette approche peut amener non seulement à proposer de nouvelles stratégies d'amélioration de la croissance et de la santé des plantes (phytoplasmose et résistance aux antibiotiques ou aux pathogènes) mais aussi à mettre en place des permacultures durables, de manière à limiter l'impact environnemental des procédés agricoles modernes utilisant des engrais chimiques et des xénobiotiques.

2.1.3 DES TECHNOLOGIES D'OBSERVATION ET DE MESURE À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Prospectives de l'INEE 2017 - Atelier : Capteurs

L'utilisation d'organismes biologiques en tant que traceurs (les virus dans les nappes par exemple) ou en tant que capteurs « sensoriels » de l'habitat apporte un certain nombre d'informations sur les caractéristiques physiques, la qualité, l'habitabilité et la vulnérabilité des milieux. Ces nouveaux capteurs contribueront notamment à affiner les concepts qui serviront de base aux futurs modèles de justice environnementale, garantissant le droit de chacun de vivre dans un environnement sain, équilibré et respectueux de la santé tout en prenant part à sa préservation.

Il existe aussi de nouvelles technologies exploitant les concepts de réseaux de capteurs autonomes et communicants en conditions naturelles. Par exemple, des capteurs moins invasifs et moins énergivores utilisent l'énergie produite par les organismes ou l'environnement pour garantir leur autonomie. Avec les algorithmes produits en intelligence artificielle (IA), des solutions d'expérimentations assistées ou supervisées par l'IA permettraient de minorer les problèmes d'éthique que soulève l'expérimentation animale. En effet, l'IA est susceptible d'aider à la modélisation des écosystèmes par l'apprentissage du contrôle de systèmes dynamiques d'expérimentation à partir de données d'interactions entre un organisme et un environnement complexe.

2.1.4 LA RÉCONCILIATION ENTRE VILLE ET NATURE

Prospectives de l'INEE 2017 - Atelier : Ville

La ville est souvent associée à des externalités négatives alors qu'elle est aussi le lieu de création et de propagation de savoirs, de techniques et de biens. Si sa densité de population accentue la vulnérabilité aux risques (inondations, incendies, tremblements de terre, canicules, etc.), la proximité des populations aux aménités (services) est un atout pour engager les villes vers des trajectoires viables (par exemple une qualité des conditions sociales, économiques, environnementales et sanitaires). Le bien-être des populations et l'approvisionnement en ressources (alimentaires, énergétiques, etc.) sont des enjeux majeurs dans la perspective de réduction des inégalités territoriales.

La mise en œuvre des trames vertes et bleues limite aujourd'hui la fragmentation des espaces naturels terrestres et aquatiques. Les exemples d'actions urbaines sont nombreux, tels que la végétalisation des toits et des façades des bâtiments, ou encore les jardins partagés qui favorisent la biodiversité et les interactions sociales et apportent une multitude d'autres services écosystémiques. La recherche accélère la mise en place d'actions de préservation et de remédiation des espaces (rivières, canaux urbains, friches urbaines), de prévention des crues, de ruissellement et traitement naturel des eaux urbaines.

2.1.5 L'APPUI AUX POLITIQUES PUBLIQUES

Prospectives de l'INEE 2017 - Atelier : Archives et flux sédimentaires et biogéochimiques

Actuellement plusieurs sujets fournissent un appui aux politiques publiques sur des questions environnementales. Ils peuvent contribuer à la mise en œuvre et à l'évaluation de politiques publiques (Directive adre Eau et Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin, loi sur la biodiversité, etc.) et dans certains cas aider à la prise de décision stratégique dans le domaine de la gestion et de l'aménagement du territoire, en relation avec la conservation de la biodiversité, la santé et le bien-être, l'adaptation aux changements globaux. D'importantes contributions ont été réalisées par exemple dans la mise en œuvre de la doctrine réglementaire Eviter-Réduire- Compenser (ERC), en partenariat avec différents types d'interlocuteurs dont les services de l'Etat, les collectivités territoriales et les aménageurs privés (par exemple éolien, transport). Elles peuvent également s'effectuer sous forme d'expertises scientifiques menées dans le cadre i) des instances internationales comme l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ou la plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémique (IPBES), ii) des instances nationales comme l'Office français de la biodiversité (OFB), et iii) des instances régionales et locales comme les parcs naturels, l'agence régionale de biodiversité, à travers la sensibilisation et à la formation de gestionnaires.

2.1.6 TELLEMENT À VALORISER ENCORE

La sous-exploitation des potentialités de valorisation de la recherche en Écologie et en Sciences de l'Environnement est évidente. Par exemple, sur une centaine de laboratoires communs (LabCom) financés entre 2013 et 2017, une vingtaine concernent des partenariats dans ce domaine. Pourtant, le constat d'une faible visibilité de ce potentiel a été dressé en 2017 lors des Journées de prospectives de l'INEE.

Des applications économiques et sociétales sont mises en œuvre dans les unités et peuvent être amplifiées. Dans certains cas, elles peuvent être facilitées par des dispositifs partenariaux développés par l'institut, comme le réseau national des zones ateliers (ZA) ou les observatoires Homme-Milieu (OHM), qui favorisent les recherches interdisciplinaires en lien direct avec des problématiques sociétales ancrées sur les territoires, les acteurs non académiques.

2.2 DES FREINS PERSISTANTS À LA VALORISATION

A l'issue des premières réunions du bureau du RTP, trois freins majeurs à la valorisation ont été identifiés. Ils ont servi à structurer les travaux du RTP de 2019 à 2021 et sont les suivants :

VISIBILITÉ

Faible visibilité du potentiel d'innovation des unités dans le domaine de l'écologie et de l'environnement. Il apparait que (i) les projets collaboratifs en partenariats sont difficilement identifiables, (ii) le portage des projets est réalisé par différentes tutelles ou sous une thématique plus générale qui masque le lien avec le domaine de l'écologie et de l'environnement, et (iii) les dispositifs de communication des tutelles dédiés à l'innovation et à la valorisation, leurs articulations et leurs missions sont difficiles à appréhender.

NOMBRE D'ACTEURS

Nombre limité des acteurs académiques sensibilisés à la valorisation et à l'innovation malgré des thématiques porteuses (voir paragraphe 2.1), à mettre en relation avec le peu de reconnaissance institutionnelle en termes d'évaluation et de carrière.

INTERACTIONS

Peu d'interactions entre les unités de recherche et les acteurs non académiques, qui s'effectuent généralement par le biais des cellules de transfert, des SPV, des Pôles Valorisation des instituts, des SATT, des pôles de compétitivité, mais dont les rôles et les objectifs sont parfois peu clairs et donc mal compris. Les canaux de communication classiques des unités et des instituts ne sont pas assez ouverts et adaptés dans leur contenu au monde non académique.

© Guy BEUGNON

2.3 OBJECTIFS DU RTP ET ACTIONS À MENER

Suite à la première réunion du 13 mars 2019, le bureau du RTP a établi trois axes de réflexion pour ses trois années d'activité : Axe Visibilité, Axe Sensibilisation, Axe Partenariat.

2.3.1 AXE VISIBILITÉ

L'objectif de cet axe est d'identifier les unités, les thématiques et les diverses actions de valorisation et d'innovation en cours ou potentielles, ainsi que de réaliser une typologie des acteurs non académiques avérés ou envisageables. L'identification pourra être réalisée dans le spectre large de la valorisation économique et sociétale en proposant une méthodologie pour cette recherche.

Actions prévues :
- analyser les dispositifs de visibilité existants,
- proposer un inventaire des thématiques valorisées et valorisables et des acteurs non académiques, pour obtenir in fine un outil de pilotage interne,
- proposer des moyens de diffusion des thématiques porteuses et des résultats de la recherche valorisés et valorisables.

2.3.2 AXE SENSIBILISATION

L'objectif de cet axe est de proposer des moyens pour informer, sensibiliser, encourager les acteurs académiques à la valorisation et l'innovation, tout en incitant à une plus grande prise en compte de cette démarche dans leur carrière scientifique.

Actions prévues :
- analyser les moyens actuels,
- proposer des moyens facilitant l'utilisation des outils dédiés aux acteurs académiques pour la valorisation de leur recherche,
- proposer des moyens favorisant et stimulant l'innovation,
- proposer des moyens permettant de tenir compte de la valorisation non académique dans l'évaluation des acteurs académiques.

2.3.3 AXE PARTENARIAT

L'objectif de cet axe est de mettre en place des outils de suivi et de communication nécessaires au développement de partenariats et de synergie entre les acteurs.

Actions prévues :
- analyser les moyens actuels,
- proposer des moyens pour identifier les questions portées par les entreprises et susceptibles de trouver des éléments de réponse au sein des unités de recherche,
- proposer des moyens pour adapter la communication scientifique et les interactions vers le monde non académique.

La suite du document décrit et synthétise les différentes actions qui ont été menées et qui ont abouties à la proposition de recommandations répondant aux objectifs établis initialement par le RTP.

© Jean-Claude MOSCHETTI

3. AXE VISIBILITÉ : ÉTAT DES LIEUX DES ACTIONS DE VALORISATION

Le but est d'identifier, au sein des thématiques de recherche traitées par les unités, les diverses actions de valorisation et d'innovation en cours de réalisation. Il s'agit ici de proposer une méthodologie qui s'appuie sur les outils existants, complétés si besoin par le développement d'outils spécifiques afin de donner à l'institut la possibilité de suivre l'évolution des actions de valorisation. Faisant suite à cette identification, il est nécessaire d'accroitre la visibilité de ces actions à destination de l'institut, des acteurs académiques et non académiques.

Pour atteindre ces différents objectifs, le RTP a travaillé à deux niveaux :

- celui de l'unité en exploitant son dossier d'évaluation HCERES,
- celui des acteurs académiques en leur proposant de remplir un questionnaire en ligne sur leurs actions et thématiques valorisées.

Ainsi, des recommandations sont proposées pour réaliser régulièrement une cartographie des actions de valorisation des unités d'une part, et pour en augmenter la visibilité d'autre part.

Le RTP a également tenté d'illustrer les thématiques abordées dans les actions de valorisation.

3.1 EXEMPLE D'ÉTAT DES LIEUX À L'ÉCHELLE DES UNITÉS

Il est actuellement difficile pour l'institut d'établir un état des lieux des actions de valorisation. Ceci est dû aux sources de données hétérogènes, dispersées ou partielles. Ainsi par exemple, les contrats de collaboration mis en œuvre par les unités sont gérés par les différentes tutelles des unités (en fonction du porteur du projet en question). De plus, l'information contenue dans les compte-rendu annuels d'activité des chercheur(e)s (CRAC) et le recueil d'informations pour un observatoire des activités de recherche en SHS (RIBAC) ne concerne que les chercheur(e)s CNRS des unités et non l'ensemble de leurs membres. La seule source de données homogènes, quantifiées et exploitables est le fichier Excel « Formulaire Résultats » des dossiers HCERES constitués par les unités tous les cinq ans et selon un déploiement national en cinq vagues successives.

Les données à extraire sont plus spécifiquement localisées dans l'onglet 4 « Production et activités de recherche » de ce fichier Excel HCERES (pour les vagues E (2020-2025) et A (2021-2026)). Seules les informations concernant les activités non académiques étant ciblées, certains types d'actions sont extraits dans la partie « I- Production de connaissances et activités concourant au rayonnement et a l'attractivité scientifique de l'unité et de chaque équipe/thème » :
4 - Produits et outils informatiques,
5 - Développements instrumentaux et méthodologiques,
6 - Autres produits propres à une discipline,
9 - Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives : en ce restreignant pour ce point, aux contrats avec les collectivités, financés par le PIA et associations et fondations.

L'ensemble des actions listées dans la partie « II-Interaction avec l'environnement non académique de l'unité et de chaque équipe/thème, impacts sur l'économie, la société, la culture, la santé » est prise en compte.

Tableau 2 : Liste des informations extraites à partir du fichier Excel « Formulaire Résultats » des dossiers HCERES nommé « Données du contrat en cours » :

Nom Labo/Département/Equipe
Nombre d'agents permanents
Discipline principale
I- PRODUCTION DE CONNAISSANCES ET ACTIVITES CONCOURANT AU RAYONNEMENT ET A L'ATTRACTIVITE SCIENTIFIQUE DE L'UNITE ET DE CHAQUE EQUIPE / THEME
4- Produits et outils informatiques
Logiciels
Bases de données
Outils d'aide à la décision
5- Développements instrumentaux et méthodologiques
Prototypes et démonstrateurs
Plateformes et observatoires
6- Autres produits propres à une discipline
Créations artistiques théorisées, mises en scène, films
9- Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives
Contrats avec les collectivités territoriales
Contrats financés dans le cadre du PIA
Contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)
II-INTERACTION AVEC L'ENVIRONNEMENT NON ACADEMIQUE DE L'UNITE ET DE CHAQUE EQUIPE/THEME, IMPACTS SUR L'ECONOMIE, LA SOCIETE, LA CULTURE, LA SANTE
1- Brevets, licences et déclarations d'invention
Déclarations d'invention
Brevets déposés
Brevets acceptés
Brevets licenciés
2- Interactions avec les acteurs socio-économiques
Contrats de R&D avec des industriels
Conventions Cifre
Créations de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)
Création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques
Création d'entreprise, de start-up
3- Activités d'expertise scientifique
Activités de consultant (déjà compté en L32)
Participation à des instances d'expertises (type Anses) ou de normalisation
Expertise juridique
Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation
4- Produits destinés au grand public
Émissions radio, TV, presse écrite
Produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, produits de médiation scientifique, débats science et société, etc.

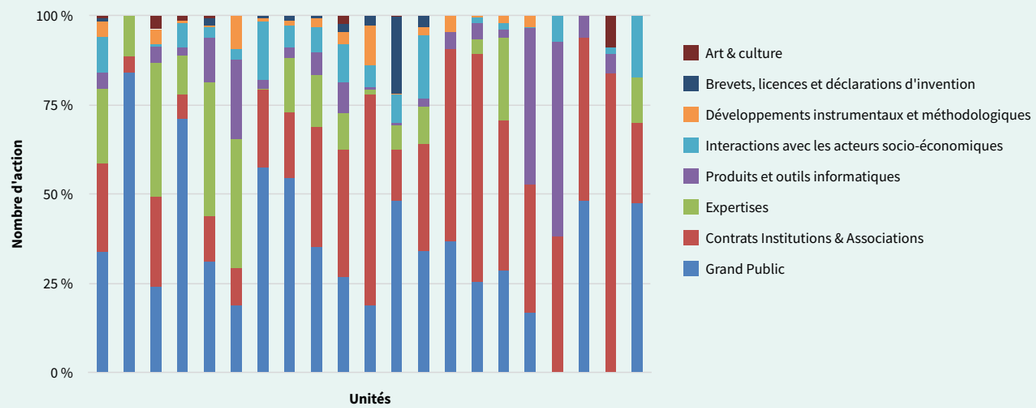
En fonction de l'organisation de l'unité, les données peuvent être extraites globalement ou par équipe. L'extraction des données par équipe peut permettre un gain en précision concernant les thématiques.

Une analyse de ces données a été réalisée en collaboration avec le Pôle Valorisation de l'INEE d'après le recueil des évaluations des 21 unités de la vague A[6] (2021-2026). Cette analyse n'est pas exhaustive et représentative de l'activité de l'INEE puisque l'activité des unités des vagues B, C, D, et E ne sont pas incluses. Néanmoins, elle permet de donner une idée des analyses qui pourraient faites par l'institut par unité (ici le nom des unités n'est pas précisé), par thématique, par type d'action, etc.

3.1.1 LA RÉPARTITION DES DIFFÉRENTES ACTIONS DE VALORISATION

Pour chacune des unités de la vague A, la répartition des différentes catégories d'action est décrite en pourcentage (Figure 1). Les produits destinés au grand public sont les catégories d'action les plus réalisées, devant les contrats avec les institutions et associations. Les brevets et les actions relatives aux arts & culture sont les catégories d'action les moins nombreuses.

Figure 1. La répartition des différentes catégories d'action pour chacune des unités de la vague A (2021-2026) :



3.1.2 LA DIVERSITÉ DES ACTIONS DE VALORISATION

La diversité des actions peut être calculée en comptabilisant les différentes formes d'action de valorisation réalisées par les unités. Sur les 24 formes d'action de valorisation au total, les unités de la vague A valorisent leurs travaux sous 7 à 20 formes différentes avec une médiane à 14 formes différentes par unité (Figure 2).

Le degré d'équitabilité de la diversité des actions au sein des unités est généralement supérieur à 0,5 (Figure 2), indiquant ainsi que le nombre d'actions est réparti de manière assez homogène au sein des unités.

6 Les unités de la vague A sont celles localisées en région Occitanie et Auvergne-Rhône-Alpes, la campagne 2021-2026 dénombre les activités ayant eu lieu sur 5 années entre 2015 et 2019.

3.1.3 QUANTIFICATION DES ACTIONS DE VALORISATION

Comme indiqué précédemment (Paragraphe 3.1.1), la majorité des actions de valorisation s'inscrit dans la catégorie « Produits à destination du grand public » et « Contrats de recherche avec les institutions publiques ou caritatives » pour quasiment toutes les unités de la vague A (Tableau 3). Le nombre d'actions des interactions avec les acteurs non académiques, à travers les contrats R&D ou la mise en place de start-up et de LabCom, supérieur à 10 sur l'ensemble du quinquennat (2015-2019) ne concerne que la moitié des unités (Tableau 3). La catégorie « Brevets, licences et déclarations d'invention » ne présente qu'un faible nombre d'actions pour la plupart des unités.

Les effectifs permanents de l'unité ne jouent généralement pas sur le nombre d'actions, excepté pour quelques unités qui présentent un grand nombre d'actions de valorisation avec un effectif généralement plus réduit que d'autres unités (<50).

Si les différentes formes d'actions de valorisation au sein des catégories sont détaillées (Tableau 4), les produits de vulgarisation puis les actions dans les différents médias sont les deux formes de valorisation principalement réalisées par l'ensemble des unités étudiées. La moitié de ces unités ont un nombre significatif d'actions de valorisation en interactions avec les acteurs non académiques à travers non seulement des contrats R&D mais également, pour la plupart, des brevets et des créations d'entreprise (en médiane 3 brevets déposés sur l'ensemble du quinquennat).

Figure 2. Diversité (= nombre) et équitabilité (= homogénéité) des actions réalisées par les unités de la vague A (2021-2026) :

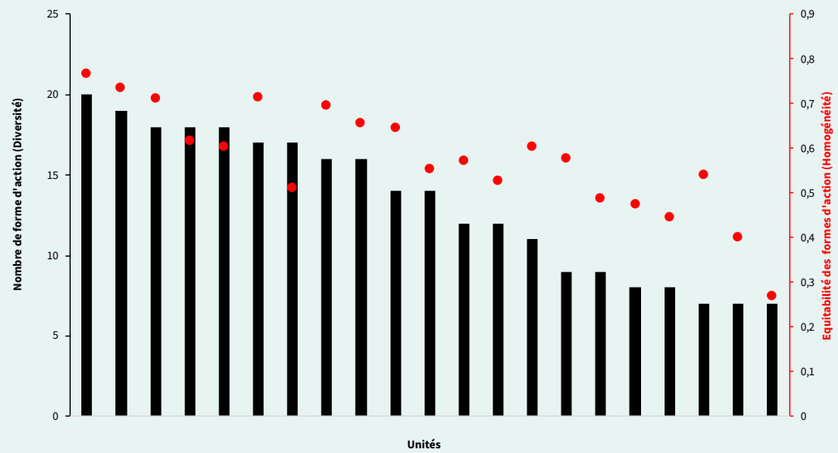


Tableau 3 : Répartition du nombre d'actions par catégorie d'actions de valorisation non académique pour chacune des unités de la vague A (2021-2026) (lignes), la répartition du nombre d'actions étant colorée suivant un gradient allant du vert clair (10e centile) au vert foncé (90e centile) :

	Grand public	Contrats de recherche avec institutions publiques ou caritatives	Activités d' expertise scientifique	Produits et outils informatiques	Interactions avec les acteurs socio-économiques	Développements instrumentaux et méthodologiques	Brevets, licences et déclarations d'invention	Arts & cultures
Unités								

	Produits de vulgarisation	Émissions radio, TV, presse écrite	Rapports d' expertises techniques, produits des instances de normalisation	Contrats avec les collectivités territoriales	Contrats financés dans le cadre du PIA	Contrats de R&D avec des industriels	Logiciels	Activités de consultant	Participation à des instances d'expertises (type Anses) ou de normalisation	Bases de données	Expertise juridique	Contrats financés par des associations caritatives et des fondations
Unités												

Tableau 4 : Répartition du nombre d'actions par forme de valorisation non académique pour chacune des unités (lignes) de la vague A (2021-2026), la répartition du nombre d'actions étant colorée suivant un gradient allant du vert clair (10e centile) au vert foncé (90e centile) :

	Plateformes et observatoires	Conventions Cifre	Prototypes et démonstrateurs	Créations artistiques théorisées, mises en scène, films	Brevets déposés	Outils d'aide à la décision	Déclarations d'invention	Brevets acceptés	Création de réseaux ou d'unités mixtes technologiques	Création d' entreprise, de start-up	Brevets licenciés	Créations de laboratoires communs

3.2 ETAT DES LIEUX À L'ÉCHELLE DES AGENTS

En complément des informations synthétiques acquises au niveau de l'unité, une enquête à destination des agents dans les unités de l'INEE a été lancée afin de recueillir des données concernant :

- le profil des individus impliqués en valorisation et ce, quel que soit leur statut et leur employeur,
- les types d'actions (collaboration, invention, expertise, médiation) qu'ils mènent, pour quelle thématique valorisée, avec quel partenariat et quels dispositifs de montage ou de financement utilisés,
- leur niveau de connaissance des outils de valorisation du CNRS.

Cette enquête en ligne (Annexe 1) a été déployée sous Lime Survey une première fois sous forme de test dans quelques unités de recherche, puis a été optimisée par les sociétés DATA TERRA et D-SIDD et déployée dans les unités de l'INEE entre juin et septembre 2021 avec des relances régulières par les correspondant(e)s valorisation des unités.

L'analyse des résultats a été effectuée à l'automne 2021 par ces deux sociétés en collaboration avec les membres du RTP. Compte tenu du faible nombre de répondant(e)s (3,5% des répondant(e)s attendu(e)s) pour ce déploiement, les résultats de l'enquête seront donc difficilement généralisables. Toutefois, l'analyse des résultats permet de visualiser le type d'informations que l'on peut obtenir par cette d'enquête.

Les répondant(e)s devant indiquer une ou plusieurs thématiques valorisées dans une liste proposée de thématiques (Annexe 1), les résultats de l'enquête permettraient de connaitre les thématiques principales des actions de valorisation non académique (Figure 3).

Les résultats de l'enquête permettent également de capitaliser des informations sur la thématique des différentes formes d'action. En reprenant l'ensemble des résultats, un tableau récapitulatif peut être dressé visualisant les thématiques des actions de valorisation et les grandes catégories de valorisation qui sont les plus, et les moins, abordées par les acteurs académiques (Tableau 5).

Figure 3 : Exemple de représentation sous forme d'un réseau, des liens entre les thématiques des actions de valorisation des répondants (Network plot, Past 4.03). L'épaisseur et la taille des nœuds font référence au nombre de fois pour lesquelles les thématiques ont été signalées ensemble, d'après l'enquête réalisée de juin à septembre 2021 :

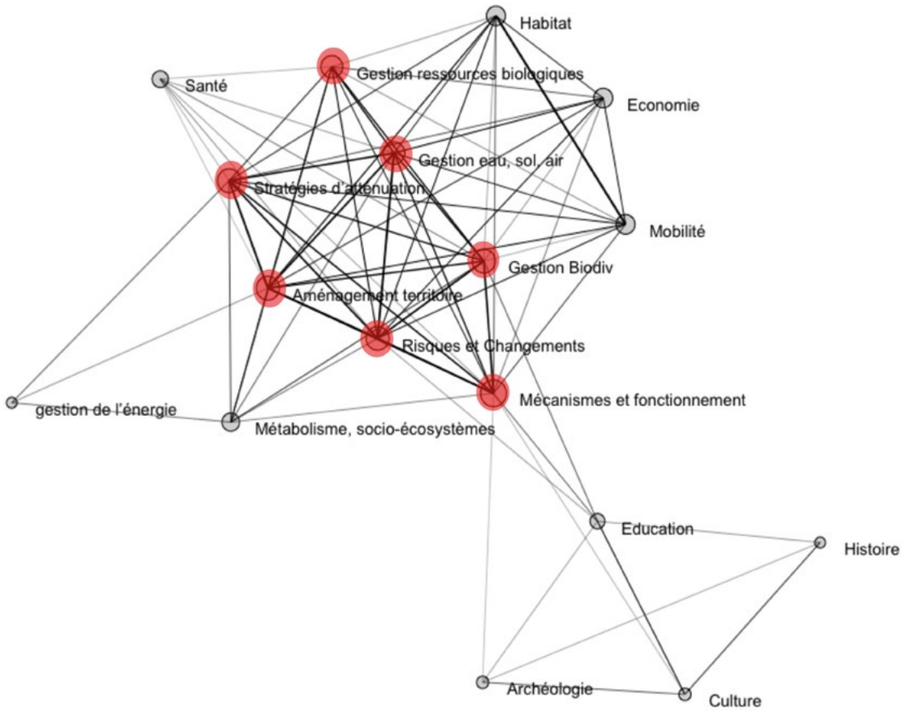


Tableau 5 : Répartition des pourcentages de réponses correspondant aux différentes catégories de valorisation en fonction des thématiques de valorisation, la répartition étant colorée suivant un gradient allant du vert clair (10e centile) au vert foncé (90e centile), d'après l'enquête réalisée en juin-septembre 2021 :

Thématique de valorisation	Grand Public	Collaboration	Expertise	Invention
Biodiversité : conservation, restauration, gestion				
Mécanismes d'évolution, dynamique des populations, dynamique des fonctionnements des milieux				
Changements globaux, changement climatique, risques				
Agriculture, aquaculture, pêche, chasse, foresterie				
Santé, écotoxicité				
Ressources (eau, sol, air) : conservation, restauration, gestion				
Aménagement du territoire, politiques				
Archéologie, palynologie, écosystèmes anciens				
Stratégies d'atténuation et d'adaptation				
Education, formation, information				
Economie, Industries, commerces, échanges				
Métabolisme, socio-écosystèmes				
Culture				
Habitat, bâtiment				
Histoire				
Mobilité, transport				
Production, gestion de l'énergie				

3.3 CONNAITRE ET FAIRE CONNAITRE LES INNOVATIONS

La diversité des champs de recherche de l'environnement et de l'écologie et celle des applications potentielles est extrêmement grande et mal connue, non seulement des acteurs non académiques, mais également de la communauté scientifique. Une des manières de gagner en visibilité pourrait être la publication régulière d'articles de synthèse ou d'exemples d'innovation. Différents formats (journaux scientifiques ou de vulgarisation, livres, encyclopédies, blogs, etc.) peuvent être envisagés en fonction des publics visés.

A titre d'exemple, les membres du RTP ont élaboré un article, de manière à montrer la diversité des champs de recherche en environnement et des applications potentielles pour la société (par exemple les innovations dans la gestion des territoires, l'écologie des villes, les procédés bio-inspirés et les biotechnologies bleues) à destination des acteurs académiques et non académiques. Le titre de cet article est « La diversité des innovations issues des sciences de l'écologie et de l'environnement » par E. Fouilland, N. Blond, S. Boutin, C. Fritsch, F. Gourmelon, P. Lebaron, T. Sime-Ngando (Annexe 2, https ://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03426027/). Le résumé est le suivant :
La recherche en écologie et en Sciences de l'Environnement est une source d'applications et d'innovations très diversifiées. L'objectif de cet article est d'explorer cette diversité en décrivant certaines des études les plus récentes qui ont conduit à des applications environnementales, sociétales ou industrielles. En effet, au-delà de l'utilisation des interactions biologiques pour lutter contre l'invasion d'organismes indésirables par exemple, les organismes microscopiques ou macroscopiques sont de plus en plus utilisés comme matières premières ou produits d'intérêt biotechnologique, utilisant soit des organismes entiers, soit des molécules qui en sont extraites et purifiées. Parce que les animaux, les plantes et les micro-organismes influencent fortement leur environnement et ses propriétés, certains sont utilisés dans des processus éco-techniques pour la restauration ou la gestion écologique des terres, des rivières, des lacs, des océans et des villes. La compréhension approfondie du fonctionnement des (socio)écosystèmes et des services (socio)écosystémiques associés conduit également à proposer de nouvelles implémentations d'indicateurs de gestion environnementale. Les recherches passées et présentes en écologie et en sciences de l'Environnement se révèlent être essentielles pour sensibiliser et guider la société civile et les autorités publiques. Les recherches futures seront probablement encore plus proactives face aux défis sociétaux et environnementaux, en apportant des solutions concrètes pour assurer à la fois la conservation de la nature et son exploitation.

Par ailleurs, les ateliers de prospectives réalisés par les organismes peuvent être une source d'inspiration pour l'émergence de nouvelles innovations et d'applications potentielles encore non clairement formulées par les chercheur(e)s. Cela a pu être illustré lors des Prospectives de l'INEE en 2017 avec l'élaboration d'une synthèse par le RTP qui a notamment été un des supports du groupe de travail constitué par le Comité consultatif régional pour la recherche et le développement technologique (CRDDT) en région Occitanie pour établir les orientations stratégiques pour la recherche en écologie environnementale et le développement technologique dans cette région (https://www.laregion.fr/Les-publications-du-CCRRDT - La-recherche-en-Ecologie-Environnementale-en-Occitanie-Biodiversite-et-nbsp).

3.4 RECOMMANDATIONS

3.4.1 IDENTIFIER LES ACTIONS DE VALORISATION ET LEURS THÉMATIQUES

Le RTP recommande une méthodologie qui s'appuie sur les dossiers HCERES (fichier « contrat en cours ») pour en extraire les informations quantitatives concernant les activités de valorisation non académique fournies par chaque unité par vague, voire chacune de leurs équipes (pour une cartographie générale des activités de valorisation).

Les indicateurs proposés sont :

- la répartition des différentes actions dans les unités,
- la diversité des actions dans les unités,
- le nombre d'actions par catégorie et forme d'action dans les unités.

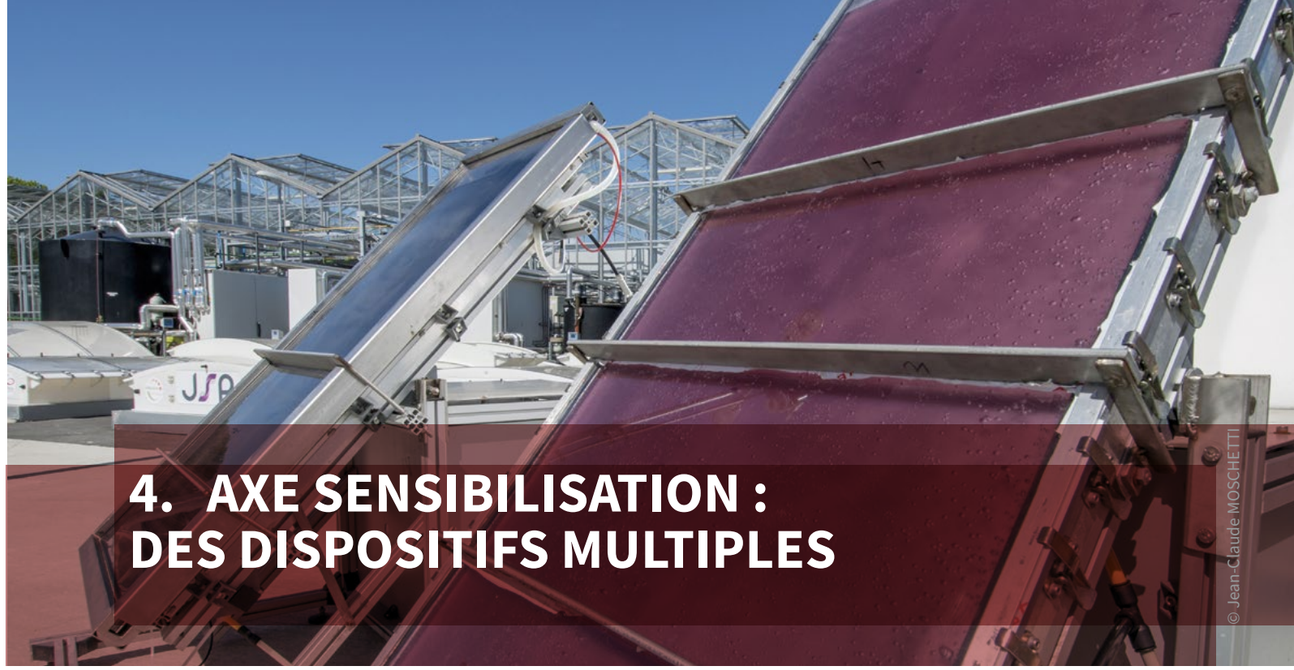
Afin de compléter cette cartographie, le RTP recommande de déployer plus fréquemment (tous les 2 à 3 ans) que le rythme de l'évaluation HCERES (5 ans), un questionnaire à destination des personnels permanents et non permanents des unités, afin de réaliser une cartographie plus détaillée et plus récente des activités de valorisation, incluant leur nombre et les thèmes de recherche valorisée. Le questionnaire s'avère en effet très complémentaire des informations issues de l'analyse des tableaux HCERES des unités, mais son utilité dépend très fortement du nombre de réponses et de leur degré de complétude.

Pour affiner les réponses issues des enquêtes, des entretiens individuels pourraient être réalisés par les correspondant(e)s valorisation avec une récurrence de 2 ou 3 ans par exemple. Ces dernier(e)s pourraient utiliser le questionnaire comme un guide aux entretiens.

3.4.2 AUGMENTER LA VISIBILITÉ DES ACTIONS DE VALORISATION ET LEURS THÉMATIQUES

Le RTP propose d'inciter à l'écriture d'articles de type « Opinion » ou « Position » à destination des acteurs académiques dans des revues spécialistes ou généralistes (Review in Environmental Sciences et Biotechnology, Natures, Sciences et Sociétés, etc.) et d'articles et recueils de vulgarisation à destination des acteurs non académiques afin de rendre plus visibles les activités des chercheurs et les applications potentielles pour la société (par exemple *The Conversation*).

Le RTP recommande de réaliser une veille des actions de valorisation dans les unités, en sollicitant régulièrement les correspondant(e)s valorisation, pour les rendre visibles via le Pôle Communication de l'institut et ceux des autres organismes (site web, réseaux sociaux et /ou professionnels, via une application dédiée à mettre en place).
Le RTP propose de participer aux prospectives mises en place par les organismes de recherche afin de détecter les thématiques émergentes avec un potentiel élevé de valorisation non académique, afin d'en produire une synthèse consultable par les organismes et les chercheur(e)s, et de faciliter la mise en relation avec des acteurs non académiques travaillant sur la thématique concernée.



4. AXE SENSIBILISATION : DES DISPOSITIFS MULTIPLES

L'objectif est de proposer des moyens pour informer les acteurs académiques des Sciences de l'Écologie et de l'Environnement sur les divers types de valorisation possibles, et les dispositifs mis à leur disposition pour valoriser leurs recherches.

Il s'agit également d'inciter les organismes à suivre l'évolution de la valorisation, et notamment l'impact de leur démarche de communication. Par ailleurs, afin d'inciter les acteurs académiques à valoriser leurs travaux, il est également suggéré de mieux prendre en compte la démarche de valorisation dans la carrière des agents.

Pour atteindre ces objectifs, le RTP a étudié les différentes formes potentielles de valorisation et les dispositifs d'aide associés pour en faire l'analyse et proposer des recommandations pour améliorer :

- l'information sur les types et dispositifs de valorisation comme moyen de sensibilisation,
- le suivi de l'impact de cette information,
- les moyens stimulant la valorisation,
- les moyens pour tenir compte de la valorisation dans l'évaluation des chercheur(e)s.

4.1 DIVERSES FORMES DE VALORISATION

En se basant sur les différentes actions de valorisation listées par le HCERES (Tableau 2), le RTP distingue quatre grandes catégories d'actions, qu'elles correspondent à de la valorisation marchande ou non marchande :

Les collaborations avec les partenaires non académiques :

- Convention ou contrat avec une collectivité territoriale
- Convention ou contrat avec une Organisation non gouvernementale - ONG ou organisme technique
- Convention ou contrat avec des hautes autorités, instances ou établissement publics (Agences, Offices, Instituts)
- Contrats avec une entreprise ou un industriel, Bourses de type Convention industrielle de formation par la recherche (Cifre)
- Création de unités communs avec une / des entreprise(s)
- Création d'entreprise, de start-up

Les inventions :

- Logiciels
- Bases de données
- Prototypes et démonstrateurs
- Plateformes et observatoires
- Certificat d'obtention végétal

Les expertises :

- Participation à des instances d'expertises (type Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation - Anses) ou de normalisation
- Expertise juridique
- Expertise scientifique pour des hautes autorités, instances et établissements publics (Agences, Offices, Instituts) départementaux ou régionaux, (ex. Conseil scientifique régional du patrimoine naturel - CSRPN, Commission Départementale de la Chasse et de la Faune Sauvage - CDCFS) (à titre individuel)
- Expertise scientifique pour des collectivités territoriales, ONG ou organisme techniques (à titre individuel)
- Rapports d'expertises techniques, produits des instances de normalisation
- Formations pour les professionnels

Les actions à destination du grand public :

- Radios, TV, presse écrite
- Produits de vulgarisation : articles, vidéos, produits de médiation scientifique, débats science et société
- Base de données participatives
- Créations artistiques

Les notions d'expertise à titre personnel ou institutionnel et de propriété intellectuelle demanderaient à être clairement expliquées aux acteurs académiques, d'un point de vue juridique de manière à clarifier les droits et les devoirs vis-à-vis des partenaires non académiques. Il apparait également important de rendre compte aux acteurs académiques des points de vigilance vis-à-vis de l'utilisation des expertises ou des connaissances nouvelles, communes ou non, par les partenaires non académiques.

4.2 DISPOSITIFS D'AIDE À LA VALORISATION

Il existe de nombreux dispositifs d'aide à la valorisation mis en place par le CNRS, mais aussi par les autres organismes de recherche, ce qui donne parfois un sentiment de recoupement des missions et des périmètres pour l'agent qui en prend connaissance. Le RTP a tenté de lister ces différents dispositifs par leur fonction afin d'en synthétiser les interactions avec les acteurs académiques. Ces dispositifs interviennent ainsi dans sept principales fonctions :

- La valorisation : cela concerne principalement le transfert de propriétés intellectuelles (par exemple les SPV des organismes et les SATT),
- La mise en relation : des réseaux d'acteurs à différentes échelles (local, national, international) sont proposés à travers différents dispositifs (par exemple la Direction des relations avec les entreprises (DRE) du CNRS, les pôles de compétitivité et les SATT),
- La collaboration : des financements sont proposés pour concrétiser la collaboration public-privé (par exemple les LabCom et les Chaires industrielles),
- La formation : il s'agit pour les unités de pouvoir proposer des formations payantes aux acteurs non académiques sur des technologies, équipements, usages issus des unités (par exemple via CNRS Formation Entreprises de la DRE),
- La communication : qui permet la diffusion des connaissances vers les acteurs non académiques (par exemple grâce aux Pôles Communication des organismes),
- La veille technologique : il s'agit de dispositifs qui réalisent régulièrement des études de marché, de veille sur les brevets (par exemple CNRS Innovation et les SATT),
- La stimulation : il s'agit de dispositifs impliqués dans l'émergence d'une vision stratégique et l'identification des projets innovants pour favoriser la collaboration public-privé (par exemple l'alliance nationale de recherche pour l'environnement AllEnvi et les Instituts Carnot).

Des schémas de synthèse sont proposés par le RTP plaçant ces différents dispositifs entre les unités et les acteurs économiques (Figure 4) ou les acteurs de valorisation non-marchande (Figure 5).

Figure 4 : Positionnement des structures existantes faisant le lien entre les recherches au CNRS et les acteurs économiques :

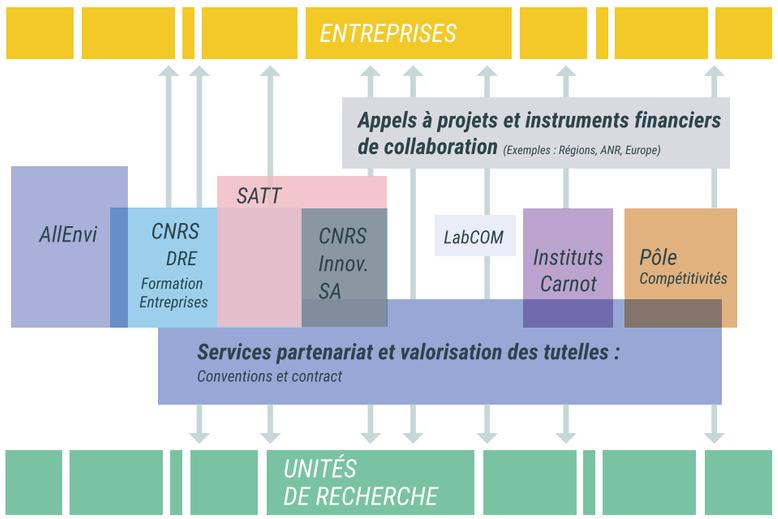
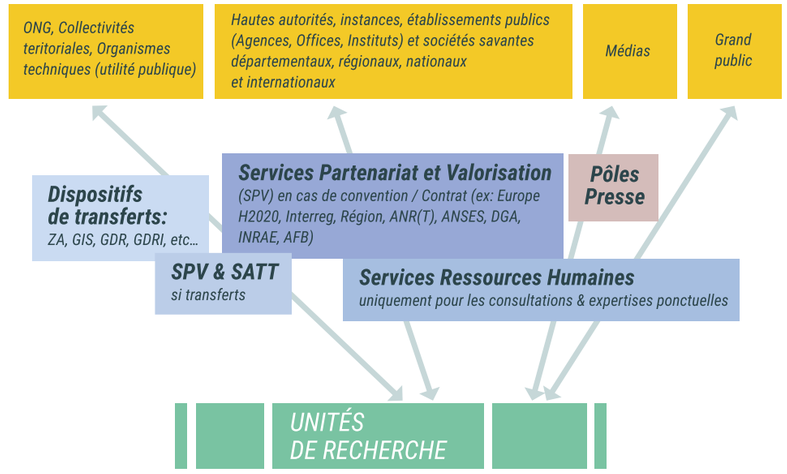


Figure 5 : Acteurs de droit ou d'utilité publique de la valorisation non académique non marchande des savoirs et compétences scientifiques et positionnement des structures existantes faisant le lien entre les recherches au CNRS et ces acteurs :



4.3 UNE ENQUÊTE POUR ÉVALUER LA CONNAISSANCE DES DISPOSITIFS

La connaissance et l'utilisation des dispositifs disponibles d'aide au montage des différentes actions de valorisation, qu'elles soient institutionnelles ou non, pourront être estimées à travers l'enquête qui a été élaborée par le RTP (Annexe 1) et déployée dans les unités de l'INEE de juin à septembre 2021 (Tableau 6). Cette même analyse peut être réalisée en comparant les réponses en fonction des organismes d'origine des tutelles (Tableau 7). De même, la connaissance des outils spécifiques du CNRS peut être mesurée par cette enquête (Tableau 8).

Tableau 6 : Répartition des pourcentages de réponses correspondant à l'utilisation des dispositifs d'appui au montage du projet de valorisation en fonction des différentes formes d'action, la répartition étant colorée suivant un gradient allant du vert clair (10e centile) au vert foncé (90e centile), d'après l'enquête réalisée de juin à septembre 2021 :

Appuis au montage	Collaboration	Grand public	Invention	Expertise
Service de valorisation de la tutelle principale ou de la co tutelle				
Service de Communication Institutionnel				
Instituts du CNRS				
SATT				
Dispositifs de de la tutelle (ZA, GDR, GIS, GDRI...)				
CNRS Innovation				
CNRS Formation				
Pôle de compétitivité				
CNRS DRE				
Opération Déclic des instituts				
Programme de prématuration				
Fondation Rise				

Tableau 7 : Répartition des pourcentages de réponses correspondant à l'utilisation des dispositifs d'appui au montage du projet de valorisation en fonction des organismes d'appartenance des répondant(e)s (CNRS ou autres), la répartition étant colorée suivant un gradient allant du vert clair (10e centile) au vert foncé (90e centile), d'après l'enquête réalisée de juin à septembre 2021 :

Dispositifs d'aide au montage	CNRS	Autres
Service de valorisation de la tutelle principale ou de la co tutelle		
Service de Communication Institutionnel		
Instituts du CNRS		
SATT		
Dispositifs de de la tutelle (ZA, GDR, GIS, GDRI...)		
CNRS Innovation		
CNRS Formation		
Pôle de compétitivité		
CNRS Direction des Relations aux entreprises		
Action prématuration Déclic du CNRS		
Programme de prématuration du CNRS		
Fondation RISE		

Tableau 8 : Répartition des pourcentages de réponses correspondant au degré de connaissance des programmes et des services de valorisation du CNRS, la répartition étant colorée suivant un gradient allant du vert clair (10e centile) au vert foncé (90e centile), d'après l'enquête réalisée de juin à septembre 2021 :

Niveau de connaissance	Action Déclic	Programme de Prématuration	Programme RISE	CNRS Expert	CNRS Formation Entreprises	Service de communication du CNRS-INEE	Cellule Valorisation du CNRS-INEE
Oui très bien	1,1%	7,2%	2,8%	1,7%	8,4%	20,5%	13,0%
Partiellement	4,5%	10,0%	3,9%	2,8%	7,3%	27,8%	21,5%
J'en ai entendu parler	8,4%	18,3%	18,5%	5,1%	13,4%	22,7%	26,6%
Inconnu pour moi	86,0%	64,4%	74,7%	90,3%	70,9%	29,0%	39,0%

La connaissance et l'utilisation des dispositifs de soutien financier des actions de valorisation peuvent être également mises en évidence à travers ce questionnaire (Tableau 9). Cette dernière analyse peut être réalisée en comparant les réponses en fonction des organismes d'origine des tutelles (Tableau 10).

Tableau 9 : Répartition des pourcentages de réponses correspondant à l'utilisation d'appuis financiers au montage du projet de valorisation en fonction des différentes formes d'action, la répartition étant colorée suivant un gradient allant du vert clair (10e centile) au vert foncé (90e centile), d'après l'enquête réalisée de juin à septembre 2021 :

Dispositifs financiers utilisés	Collaboration	Grand public	Invention	Expertise
Contrat bilatéral de collaboration avec le partenaire				
Subvention Région				
Subvention d'Instituts ou d'Universités				
Subvention de l'Union Européenne				
Subvention de Fondations				
Subvention ANR				
Subvention Département				
Subvention de Ministères				
Subvention d'une (ou des) Tutelle(s)				
Subvention Métropole				
SATT				
BPI France				
Subvention d'ONG ou Associations				
Subvention Métropôle				

Tableau 10 : Répartition des pourcentages de réponses correspondant à l'utilisation des dispositifs financier du projet de valorisation en fonction des organismes d'appartenance des répondant(e)s (CNRS ou autres), la répartition étant colorée suivant un gradient allant du vert clair (10e centile) au vert foncé (90e centile), d'après l'enquête réalisée de juin à septembre 2021 :

Dispositif d'aide financière	CNRS	Autres
Contrat bilatéral de collaboration avec le partenaire		
Subvention Région		
Subvention d'Instituts ou d'Universités		
Subvention de l'Union Européenne		
Subvention de Fondations		
Subvention ANR		
Subvention Département		
Subvention de Ministères		
Subvention d'une (ou des) Tutelle(s)		
Subvention Métropole		
SATT		
BPI France		
Subvention d'ONG ou Associations		
Subvention Métropôle		

4.4 EVALUATION DES ACTIVITÉS DE VALORISATION DES ACTEURS ACADÉMIQUES

La mission assignée par l'Etat au CNRS a évolué (i) d'une mission première, consacrée par le décret-loi de sa création du 19 octobre 1939, centrée uniquement sur la recherche fondamentale, (ii) par l'ajout d'une deuxième mission, consacrée par le décret n°82-993 du 24 novembre 1982 qui place les savoirs et savoir-faire des unités au service de la société, de l'économie et de la culture pour contribuer à l'innovation technologique des entreprises et des services publics. Toutefois, les activités des acteurs académiques et des unités de recherche en lien avec la valorisation et le transfert ne sont pas suffisamment prises en compte par les instances d'évaluation et de promotion. Ces instances travaillent généralement sur des bases multi-critérisées dans lesquelles les activités de valorisation et de transfert ont un poids très souvent inférieur à celles de la production des connaissances et des métriques associées. De plus, ces activités de valorisation et de transfert sont très souvent évaluées de façon réductionniste, tenant compte uniquement d'indicateurs mesurables comme, par exemple, le nombre de brevets ou de bourses Cifre. De manière à inciter les chercheur(e)s à s'impliquer dans la valorisation et le transfert de leurs connaissances vers la société, des recommandations sont proposées pour permettre de mieux tenir compte de la valorisation non académique dans l'évaluation des acteurs académiques.

4.5 RECOMMANDATIONS

4.5.1 FACILITER LA CONNAISSANCE DES OUTILS DE VALORISATION DU CNRS

Les objectifs de cette recommandation visent à informer les acteurs académiques sur les différentes formes de valorisation possibles et les moyens pour les accompagner.

Ainsi le RTP propose de :

- Informer sur les différents types de valorisation possibles et les dispositifs associés lors de la journée des nouveaux entrants, et régulièrement dans les unités à travers l'actualisation des sites web (INEE, RTP INNOVAEE), par les correspondants valorisation dans les unités et les services de valorisation et de communication des organismes ;
- Diffuser des informations via des webinaires courts (dans les unités et à disposition sur les sites web) réalisés par les SPV (relais de diffusion) en réponse à des questions concrètes : Que faire si je participe à un point presse ? à un événement culturel ? à une recherche collaborative ? une demande d'expertise émanant d'un bureau d'étude ou d'une institution ? etc. ;
- Mesurer la connaissance des dispositifs par les acteurs académiques au moyen d'une enquête en ligne relayée par les correspondant(e)s valorisation au sein des unités ;
- Mettre à disposition les points de vigilance sur les aspects juridiques/contractuels des collaborations avec des partenaires non académiques (droits et devoirs des chercheurs), au plus grand nombre de chercheur(e)s (site web, rappels réguliers).

4.5.2 STIMULER LA VALORISATION

Le RTP recommande d'effectuer des interventions régulières en proposant des exemples concrets et des indications claires sur la valorisation non académique :

- par les SPV régionaux, annuellement pour tous les agents, avec des retours sur des projets collaboratifs terminés (Belles histoires) en présentant les apports de la recherche à la société ;
- par les acteurs des dispositifs de valorisation (pôles de compétitivité et SATT par exemple) sur une journée de la valorisation réalisée localement ou d'ampleur régionale sur quelques champs thématiques avec les unités concernées ;
- par des visites organisées conjointement par le SPV national et l'unité visitée (DU et/ou correspondant valorisation de l'unité) réunissant les membres de l'unité et les SPV de ses tutelles avec les SPV nationaux et régionaux, multi-tutelles à la charge des référents valorisation régulièrement (tous les 1à 5 ans) ;
- par des échanges réguliers entre les membres de l'unité, en particulier ceux qui s'interrogent sur la valorisation (mise en œuvre, outils, etc.) ou qui sont engagés dans un projet de valorisation (progression, difficultés, etc.) et les correspondants valorisation présents dans les unités. Pour répartir les efforts et réaliser ces échanges régulièrement, il est proposé de nommer idéalement autant de correspondant(e)s valorisation que de tutelles différentes par unité ;
- par le repérage d'actions de valorisation « remarquables » par les correspondant(e)s valorisation des unités et la réalisation de vidéos courtes mises en ligne sur les sites web des unités, SPV et organismes.

4.5.3 TENIR COMPTE DE LA VALORISATION DANS L'ÉVALUATION

L'objectif de cette recommandation vise à prendre en compte, de façon explicite, les activités de valorisation et de transfert lors de l'évaluation des acteurs académiques et leurs entités de recherche, bien au-delà des seuls indicateurs mesurables. Il s'agit de donner aux activités de valorisation et de transfert un poids comparable à celui de la production de connaissances ou de la formation par la recherche. Les propositions sont les suivantes :

- Affirmer l'importance de la valorisation non académique dans les évaluations et les recrutements des acteurs académiques doit être clairement annoncée par les instituts et le comité national en concertation avec la Direction générale déléguée à la science (DGDS) et la Direction générale déléguée à l'innovation (DGDI) du CNRS, assorties de critères et d'indicateurs qui représentent la diversité des différentes formes que peuvent prendre les actions de valorisation ;
- Etablir une liste de critères qualitatifs, non métriques (expertises, conseils, diffusion de la culture scientifique et technique dans la population, etc.) et des catégories associées (rayonnement scientifique, etc.), pour une prise en compte explicite dans l'évaluation des activités académiques et non académiques de valorisation et de transfert. Ceci peut se faire par la production d'un guide des produits et activités de la recherche, tenant compte des domaines et sous-domaines scientifiques des acteurs évalués ;
- Mettre à jour les questions et les catégories (déclaration d'invention, articles avec un partenaire non académique, etc.) des dossiers de promotion et d'évaluation (CRAC et RIBAC pour le CNRS) pour les acteurs académiques et les dossiers HCERES pour les unités lors de leur évaluation, en se basant sur les différentes actions de valorisation telles que définies et listées dans ce livre blanc, de manière à mieux cerner les différentes actions de valorisation qu'elle soit marchande ou non marchande ;
- Rappeler aux comités de section, l'intérêt que porte l'INEE pour les activités des chercheur(e)s concernant l'innovation, le transfert, la valorisation des résultats de la recherche, de manière à ce que les comités encouragent les chercheur(e)s à mettre en avant ces activités dans leur dossier de candidature de recrutement ou de promotion ;
- Rappeler aux acteurs académiques et aux unités de recherche que leurs activités de valorisation et de transfert sont tout à fait éligibles dans la liste des faits marquants du bilan de leurs activités ;
- Envisager des interventions sur la valorisation au CNRS au sein des sections et des CID du CoNRS pour (i) sensibiliser les membres aux enjeux de la société, de l'environnement et des entreprises et (ii) montrer comment les chercheur(e)s y répondent et sous quelle forme, dans la perspective de l'évaluation (concours et promotions) des acteurs académiques, et des unités.

© Beatriz DECENCIERE

5. AXE PARTENARIAT : LE RENFORCEMENT DES PARTENARIATS

L'objectif de cet axe de réflexion sur les partenariats est d'analyser les moyens existants pour favoriser, créer et recenser les partenariats, de manière à pouvoir proposer, le cas échéant, des moyens pour identifier les questions des entreprises et pour adapter la communication scientifique.

5.1 IDENTIFICATION DES PARTENARIATS NON ACADÉMIQUES ACTUELS

L'enquête qui a été mise en place par le RTP (Annexe 1) permet d'obtenir des informations sur les partenaires non académiques, les formes d'actions et les thématiques sur lesquelles les collaborations partenariales s'établissent. D'autres informations peuvent y être associées, comme le champ disciplinaire ou l'organisme d'appartenance des chercheurs ayant indiqués ces collaborations dans l'enquête (Tableau 11).

Par ailleurs, des moments phares de rencontres public-privé sur des thématiques spécifiques ou plus générales ont lieu périodiquement au niveau national, voire international. Quelques exemples sont indiqués dans le tableau 12, avec le lien internet et la périodicité. Ces rencontres doivent permettre d'échanger sur les besoins des acteurs non académiques et de communiquer sur les recherches appliquées des organismes publics pour établir d'éventuelles nouvelles collaborations.

Tableau 11 : Exemple d'une liste des partenaires non académiques collaborant avec les acteurs académiques sur la thématique « habitat et bâtiment », d'après l'enquête réalisée de juin à septembre 2021 :

Catégorie juridique du partenaire	Nom du partenaire	Organisme du chercheur	Delegation régionale du chercheur	Thématique valorisée : habitat, bâtiment
Entreprises privées	SOILPRINT	IRD	DR13	Oui
Etablissements publics et assimilés	AGGLOMERATION ROYAN ATLANTIQUE	université de nantes	DR17	Oui
Entreprises privées	OPERIS	université de nantes	DR17	Oui
Fondations / Associations	ASSOCIATION DES AMIS DE L'ILE DE RE (AIR)	université de nantes	DR17	Oui
Etablissements publics et assimilés	REGION CENTRE-VAL DE LOIRE	CNRS	DR8	Oui
Etablissements publics et assimilés	EUROMETROPOLE DE STRASBOURG	CNRS	DR10	Oui

Tableau 12 : Liste d'exemples d'événement phare dans le domaine de l'écologie et de l'environnement :

Événement	Lieu	Fréquence
AdNatura - Salon National des Professionnels de l'Écologie et de la Biodiversité	Montpellier	Annuel
POLLUTEC - Salon des solutions d'avenir au service des enjeux environnementaux et économiques	Lyon	Bisannuel
INTERSOL - Congrès international sur l'analyse, les méthodologies de traitement et la réhabilitation des sols et des eaux souterraines pollués	Paris	Annuel
ATMOS'FAIR - Salon de l'environnement décliné sur 6 grands thèmes: Agriculture, Industries, Production d'énergie, Construction et bâtiment, Transport et mobilité, Santé	Paris	Annuel
SEANERGY - Événement international de premier plan sur les énergies marines renouvelables et l'éolien offshore	Nantes	Annuel
ENERGAÏA - Salon international des énergies renouvelables avec conférences	Montpellier	Annuel
ENR & TERRITOIRES - Salon des énergies renouvelables	Lyon	Biannuel
EUBCE - European Biomass Conference and Exhibition - Conférence et expo européennes sur la biomasse	Marseille	Annuel
NANOMATEN - Conférence internationale et salon dédiés aux nanomatériaux dans les secteurs de l'énergie et de l'environnement	Paris	Bisannuel
BIOMIM EXPO	Paris	Annuel

5.2 LES STRUCTURES ET DISPOSITIFS EXISTANTS POUR FAVORISER LES PARTENARIATS NON ACADÉMIQUES

Il existe de nombreuses initiatives, réalisées à différentes échelles territoriales, qui ont amené à la mise en place de structures ou de dispositifs qui permettent de développer de la recherche partenariale sur des enjeux économiques, sociétaux et environnementaux. Quelques exemples sont listés dans le tableau 13.

Tableau 13 : Exemples de structures favorisant la recherche partenariale :

Nom de la structure	Descriptif
Instituts Carnot	Label attribué à des structures de recherche publique, accompagné d'une dotation financière destinée à développer la recherche partenariale avec des entreprises. 39 Instituts Carnot labellisés, couvrant de nombreuses thématiques dont : Eau et Environnement, bioénergies (3BCAR), systèmes alimentaires durables (AgriFood Transition), Clim'dapt, ingénierie durable des géo-ressources (ISIFoR), ingénierie et technologies dans le domaine marin (Mers), innovations et productions végétales (Plan2Pro)
Instituts de recherche et de technologie (IRT)	Destinés à supporter une stratégie industrielle de conquête sur des marchés porteurs, les IRT sont basés sur des partenariats de long terme entre les établissements d'enseignement supérieur et de recherche et les entreprises. Leur ambition : intensifier la dynamique Industrie-Recherche-Formation pour permettre de véritables innovations et sauts technologiques, source de compétitivité et de pérennité pour les entreprises et l'industrie française.
LabCom	L'objet de ce programme de l'ANR est d'inciter les acteurs de la recherche académique à créer des partenariats structurés à travers la co-construction d' « Unités Communes » entre une TPE/PME ou une ETI et un laboratoire de recherche publique.
Pôles de compétitivité	Ils ont pour vocation de soutenir l'innovation, favoriser le développement de projets collaboratifs de recherche et développement innovants, accompagner le développement et la croissance de ses entreprises membres via l'accompagnement pour la mise sur le marché de produits, services ou procédés issus de des résultats de recherche.
ZA et OHM de l'INEE	Des réseaux inter-organismes de recherches interdisciplinaires sur l'environnement et les socio-écosystèmes en lien avec les enjeux sociétaux. Les recherches sont co-construits à l'amont et co-développés ensuite avec les partenaires majeurs concernés (recherche, société, gestionnaires politiques) et s'attachent à développer une communication en direction de toutes ces communautés.

5.3 RECOMMANDATIONS

5.3.1 RECENSER LES PARTENARIATS NON ACADÉMIQUES

L'objectif de ces recommandations est de recenser régulièrement les partenaires non académiques et de renforcer et créer de nouvelles collaborations public-privé. Le RTP recommande ainsi de :

- Synthétiser et analyser les données issues des fichiers HCERES et de l'enquête à destination des chercheur(e)s, permettant d'établir une liste des partenaires non académiques, du type d'action de collaboration et des thématiques associées ;
- Réaliser des enquêtes par le Pôle Valorisation de l'institut auprès des agents dans les unités, de manière régulière (idéalement tous les ans), afin de récolter des informations sur les partenariats récents ainsi que le contact au sein de ces partenariats non académiques. Un accès par les Pôles de Valorisation aux différents outils institutionnels et multi-tutelles (Webcontrat par exemple) est nécessaire afin de prendre connaissance des différents partenariats non académiques et d'en faire un recensement régulier ;
- Suite à ces enquêtes, le RTP préconise la réalisation de rapports thématiques ciblés sur des domaines sectoriels d'intérêt, recensant à titre d'exemple les partenariats existants et les compétences recherche associées. Ces rapports sont bien sûr à élaborer avec les SPV des autres organismes dont les grands pôles universitaires en groupes de travail thématiques selon les domaines d'intérêt, et sur la base du volontariat (à discuter préalablement avec les SPV) ;
- Réaliser des études bibliométriques sectorielles afin de recenser les acteurs non académiques cités dans les publications, en France et à l'étranger. Ces partenaires cités dans les publications n'ont pas forcément donné lieu à des contrats de recherche et peuvent constituer un vivier intéressant de nouveaux partenaires français ou étrangers ;
- Les rapports et études sectoriels pourraient être utiliser pour analyser les acteurs non académiques à fidéliser, en se rapprochant des pôles de compétitivité ou fédérations professionnelles, et mettre en évidence un vivier d'entreprises ou de partenaires sociaux à contacter dans une démarche proactive (cf les démarches « marketing scientifique » telles que mises en place par exemple par le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), etc.).

5.3.2 IDENTIFIER LES QUESTIONS DES ACTEURS NON ACADÉMIQUES

L'objectif de ces recommandations est de favoriser la mise en relation avec les acteurs non académiques et leurs besoins. Le RTP propose de :

- organiser des séminaires entre les acteurs académiques et non académiques sur des thématiques ou des secteurs d'activités spécifiques ;
- participer à des rencontres phares déjà existantes (Produrale et Pollutech par exemple) de manière systématique par l'institut (DAS Valorisation, Pôle Valorisation de l'institut ou un appel à contributions parmi les unités concernées) pour aller à la rencontre des exposants ;
- mettre en place de manière récurrente un salon national sur l'innovation en écologie et environnement qui pourrait permettre d'attirer et de fidéliser les acteurs académiques et non académiques sur ce domaine ;
- nommer un(e) DAS Valorisation à l'INEE pour (i) identifier en amont, les enjeux et thématiques innovants phares des acteurs non académiques, (ii) animer et dynamiser la mise en relation entre les acteurs non académiques et académiques identifiés par le Pôle Valorisation de l'institut, (iii) identifier les priorités et déployer la stratégie de valorisation de l'institut en interaction avec l'équipe de direction et le pôle de valorisation de l'institut, le CoNRS et les directions du CNRS, (iv) identifier et transmettre aux chercheur(e)s les points de vigilance concernant les contraintes juridiques, techniques, scientifiques et administratives des collaborations partenariales.

5.3.3 ADAPTER LA COMMUNICATION SCIENTIFIQUE

L'objectif de ces recommandations est de faciliter la lecture des compétences et expertises issues des unités par les acteurs non académiques. Le RTP propose ainsi de :

- mettre en place un annuaire des compétences qui se réalise parfois au niveau des unités, mais pourrait être déployé plus largement avec une centralisation à l'échelle des SPV, voire de l'institut (site de l'INEE et du RTP INNOVAEE) et de la DRE, et qui serait ensuite mutualisé et partagé par tous les organismes demandeurs (entreprises, collectivités, SATT, etc.).
- proposer des fiches thématiques/compétences à destination des acteurs non académiques (entreprises, collectivités, gestionnaires, etc.) pourraient être réalisées et diffusées par le Pôle Communication de l'institut, les SPV notamment sur des thématiques et enjeux phares du moment, repérés par le DAS Valorisation.
- augmenter la visibilité (site web de l'INEE, SPV, RTP INNOVAEE) des différents outils et initiatives déjà disponibles pour la création des réseaux : outils à destination des chercheur(e)s ou des acteurs non académiques, outils de rencontres salons/entreprises (par exemple le Réseau Curie et des vidéos).

POSTAMBULE

Le RTP tient à souligner que la valorisation en Sciences de l'Écologie et de l'Environnement s'effectue également à travers les étudiant(e)s et leur formation académique, qu'elle soit professionnalisante ou pas. Cet aspect n'a pas été traité par le RTP, malgré le constat que les besoins des acteurs non académiques passent d'abord par la formation de leurs futur(e)s salarié(e)s.

Le RTP souhaite, malgré tout, signaler qu'il y a une nécessité d'anticiper les besoins des acteurs non académiques pour adapter les formations. Les étudiant(e)s, comme les acteurs non académiques, semblent manquer d'informations sur les débouchés possibles, devant la grande diversité des formations universitaires disponibles. Toutefois un certain nombre d'initiatives se sont développées pour une plus grande visibilité à la fois des offres académiques mais également des besoins des acteurs non académiques. Elles mettent à disposition, par exemple, des annuaires des métiers de l'environnement, de réseaux tel que le Réseau Tee (**https://www.reseau-tee.net/**), de guides et questionnaires à destination des acteurs académiques, incluant les étudiant(e)s. Toutefois, la mise en place d'un dialogue régulier entre les acteurs non académiques et les responsables de formations reste nécessaire de manière à cibler et adapter les formations existantes, notamment vis–à-vis des besoins à moyen et long terme, définis de manière concertée. Il est également important de souligner les dispositifs réalisés en région visant, par exemple, à établir les grandes orientations et priorités dans le domaine de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation (schémas régionaux SRESRI). De manière très concrète, les régions permettent, par exemple, aux étudiant(e)s de se former à l'entreprenariat à travers les pépites (**https://www.pepite-france.fr/**).

Ainsi le RTP recommande d'intensifier la visibilité des différents dispositifs existants, vis-à-vis non seulement des chercheur(e)s et des acteurs non académiques mais également des étudiant(e)s par la diffusion d'information et par l'incitation dynamique et régulière des services et des correspondant(e)s valorisation au sein des unités et des formations universitaires professionnalisantes ou non.

© Jean-Claude MOSCHETTI

ANNEXE 1 : ENQUÊTE « VALORISATION » À DESTINATION DES AGENTS

Pourquoi ce questionnaire ?

La recherche en Sciences de l'Ecologie et de l'Environnement contribue non seulement à la prise de conscience des impacts des changements globaux dont le changement climatique, mais est également une source d'innovations dans divers domaines (technologies plus durables et outils d'aide à la gestion des milieux, par exemple) permettant aujourd'hui de contribuer, entre autres, à la transition vers une société plus écologique.

Pour renforcer ce transfert vers la société, les interactions entre les laboratoires et les acteurs socio-économiques doivent se renforcer. Pour cela, le RTP INNOVAEE a souhaité identifier à l'aide de ce questionnaire :

- les thématiques abordées des différentes actions de valorisation menées au sein des laboratoires,
- les partenaires non académiques de ces actions,
- le degré d'utilisation par les chercheurs des différents outils disponibles d'aide au montage ou de financement des actions.

Pour accéder au questionnaire dans son ensemble :

ANNEXE 2 : ARTICLE DE SYNTHÈSE SUR LA DIVERSITÉ DES APPLICATIONS

HAL

hal.archives-ouvertes.fr/hal-03426027

Cet article vise à explorer la diversité des applications issues des Sciences de l'Ecologie et de l'Environnement, en illustrant comment des études portant sur les caractéristiques et la dynamique d'organismes ou de (socio)-écosystèmes entiers, peuvent déboucher sur des applications environnementales, sociétales et industrielles.

Quelques exemples tirés de l'article sont proposés ici, englobant un large éventail de sujets de recherche.

EXEMPLE D'APPLICATION BASÉE SUR LES CARACTÉRISTIQUES D'UN ORGANISME

Les organismes peuvent être utilisés comme matières premières ou produits d'intérêt en biotechnologie, en utilisant soit des organismes entiers, soit des extractions de molécules actives purifiées.

L'utilisation de l'hémoglobine polymérique extracellulaire géante naturelle de l'annélide polychète Arenicola marina comme substitut sanguin (Rousselot et al 2006, UMR 7144 AD2M)[7] est l'une des découvertes prometteuses actuelles dans le domaine de la santé humaine utilisant des organismes naturels (Création de Hemarina).

Hemarina (https://www.hemarina.com/) est une société fondée en 2007 et spécialisée dans le développement de transporteurs d'oxygène thérapeutiques universels basés sur les propriétés de l'hémoglobine de vers marins Arenicola marina. Les perspectives d'applications thérapeutiques sont immenses car cette molécule est une plateforme technologique ; elle peut être utilisée partout où l'oxygène est impliqué et potentiellement à tous les niveaux de l'organisme vivant (cellule, tissu, organe et organisme). En conséquence, toutes les maladies ischémiques (résultant d'un faible débit sanguin et d'un manque d'oxygène) sont des voies potentielles de développement.

7 Rousselot M, Delpy E, Drieu La Rochelle C, Lagente V, Pirow R, rees J-F, Hagege A, Le Guen D, Hourdez S, Zal F (2006) Arenicola marina extracellular hemoglobin: a new promising blood substitute. Biotechn J.1: 333-45.

EXEMPLE D'APPLICATION BASÉE SUR LES INTERACTIONS ENTRE ORGANISMES

Dans les écosystèmes naturels, certains organismes peuvent être plus opportunistes que d'autres, mais tous les organismes contribuent à l'écosystème, ainsi qu'à son fonctionnement et à sa pérennité.

La complémentarité des habitats et des fonctions parmi les organismes qui vivent dans le même écosystème conduit au concept de multifonctionnalité d'un écosystème, lorsque des combinaisons d'espèces peuvent simultanément remplir plus de fonctions et à des niveaux plus élevés que les espèces ne le peuvent individuellement. Pessiot et al (2012 UMR 6023 LMGE)[8] ont apporté la preuve que des communautés microbiennes complexes et diversifiées offrent des avantages considérables dans la dégradation des déchets organiques complexes afin de produire des biomolécules d'intérêt biotechnologique (Création de AFYREN).

Créée en 2012, **AFYREN** (https://afyren.com/) est une société spécialisée dans l'ingénierie en microbiologie et bioprocédés pour la transformation de la biomasse non alimentaire en produits 100% biosourcés, habituellement issus du pétrole. Ces acides organiques naturels et leurs dérivés sont des solutions innovantes et performantes pour les secteurs de l'alimentation humaine et animale, des arômes et parfums, des lubrifiants, de la science des matériaux et des sciences de la vie. Cette production est réalisée grâce à sa technologie innovante, bas carbone et zéro déchet, basée sur des micro-organismes naturels et brevetée au niveau mondial, au travers de neuf familles de brevet, fruit de plus dix années de R&D. C'est une technologie fermentaire non OGM « tout-en-un » transposable à l'échelle mondiale.

8 Pessiot J, Nouaille R, Jobard M, Singhania RR, Bournilhas A, Christophe G, Fontanille P, Peyret P, Fonty G, Larroche C (2012). Fed-batch anaerobic valorization of slaughterhouse by-products with mesophilic microbial consortia without methane production. Appl Biochem Biotechnol, 167, 1728–43.

EXEMPLE D'APPLICATION BASÉE SUR LES INTERACTIONS ENTRE LES ORGANISMES ET L'ENVIRONNEMENT

Les études portant sur les relations entre les propriétés physico-chimiques du sol et les assemblages biologiques, qui peuvent considérablement influencer le fonctionnement du système par des synergies ou des antagonismes, ont conduit à identifier trois fonctions principales du sol (c'est-à-dire la transformation du carbone, le cycle des nutriments et le maintien de la structure).

Des indicateurs, basés sur des variables liées à ces trois fonctions essentielles ont ensuite été proposés par Thourmazeau et al (2019 UMR UMR5175 CEFE, UMR7618 IEES, UMR Eco&Sols)[9] afin de fournir une évaluation directe de la qualité des sols. Celles-ci peuvent ensuite être utilisées pour la gestion des systèmes de culture ou le renforcement des capacités des acteurs locaux (Création de Biofunctool®).

Biofunctool® (https://www.biofunctool.com/) est une « boite à outil » de terrain pour évaluer l'impact des pratiques agricoles sur le fonctionnement du sol. Les indicateurs Biofunctool® évaluent in situ la qualité du sol en mesurant les fonctions induites par les activités biotiques du sol (respiration, cycle des nutriments, séquestration du carbone, structure du sol). Ces outils se veulent financièrement accessibles et faciles à utiliser, ne nécessitant pas un haut niveau d'expertise. Biofunctool® contribue à la promotion des pratiques agroécologiques et suscite l'intérêt croissant de nombreux utilisateurs (Instituts de Recherche et Techniques, Organismes publics agricoles, ONG, Bureaux d'études en Ingénierie de l'Environnement) en France et à l'étranger.

9 Thourmazeau A, Bessou C, Renevier M-S, Panklang P, Puttaso P, Peerawat M; Heepngoen P, Polwong P, Koonklang N, Sdoodee S, Chantuma P, Lawongsa P, Nimkingra P, Thaler P, Gay F, Brauman A (2019) Biofunctool®: a new framework to assess the impact of land management on soil quality. Part A: concept and validation of the set of indicators. Ecological Indicators, 19: 100-110.

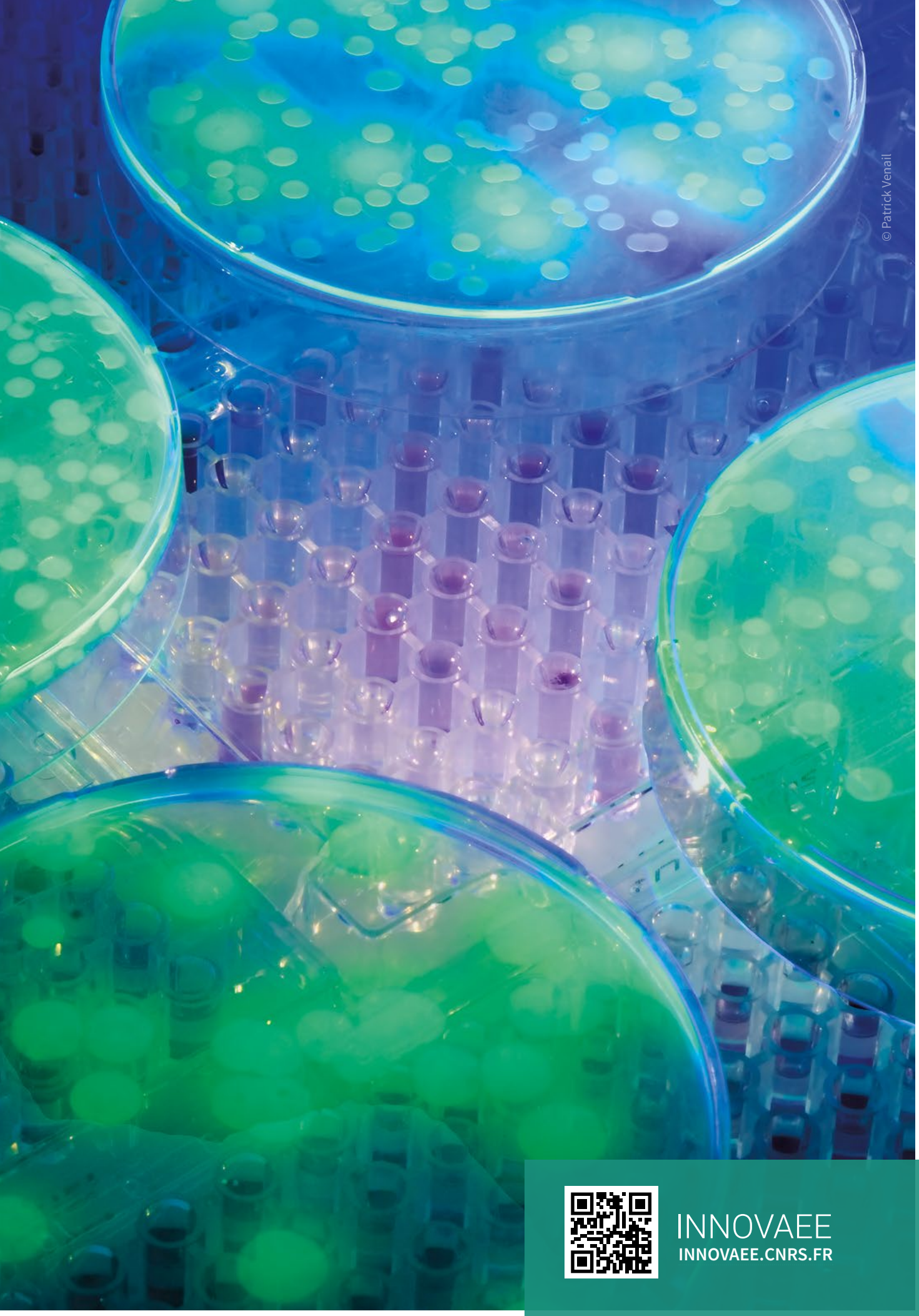
Innovation et valorisation en Sciences de l'Écologie de l'Environnement
Livre blanc rédigé par le RTP INNOVAEE, mai 2022, Paris, France

Directeur de la publication
Antoine Petit, président-directeur général du CNRS

Photo de couverture :
La bactérie «Pseudomonas fluorescens» souche SBW25 est utilisée comme modèle biologique dans diverses études empiriques sur le processus évolutif et sur l'émergence et le maintien de la diversité. UMR5554 Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier
© Patrick VENAIL/CNRS Photothèque

Plaquette éditée par weo-design.com

Impression : IFSeM
Mai 2022



© Patrick Venail

INNOVAEE

INNOVAEE.CNRS.FR