

➤ **INRAE Transfert Metys**

Webinaire 3BCar – Avril 2024





Metys aujourd'hui

Un Département d'INRAE Transfert SAS, filiale d'INRAE



Comité de Pilotage et de Gestion (CPG)

Président : L.A. Julien

Membres : L.A. Julien (DGDR), C. Carranta (DGDSI), J.B. Hervouet (DIFA), D. Grevey (DESSE), V. Archambault (DPTI)

RAF : S. Fourreau
RRH : A. Oulai
Juriste RH / Relations sociales : S. Lubin
Assistance de Direction / Office Manager : L. Da Costa
Secrétaire : R. Lafine, AC : Alphonsine Randrianarison



Direction Générale

Directrice Générale : Réjane Le Tinévez

Comité de Direction (CoDir)

O. Ruetsch, A. Baker, R. Cresson, F. Garrigue, K. Valeille, A. Oulai, S. Fourreau, R. Le Tinévez, D. Paineau

27
Département Valorisation
Dir : Olivier Ruetsch

33
Département Europe
Dir : Angela Baker

21
METYS
Dir : Romain Cresson

3
Allenvi Solutions

28
TWB
Dir : Fabrice Garrigue

11
MGP
Dir : Karine Valeille

9
PFF
Dir : Damien Paineau

<https://www.inrae-transfert.fr>



Metys aujourd'hui

Notre mission : accompagner les SF et les compétences d'INRAE **des laboratoires vers les marchés**





Metys aujourd'hui

Notre métier : développer, promouvoir et commercialiser des offres de prestations innovantes basées sur les **savoir-faire** et les **compétences** d'INRAE



Biotechnologies Environnementales

Réaliser des essais en bioréacteurs, étudier la faisabilité technologique d'un projet, optimiser les performances d'une unité industrielle ou développer un procédé innovant...



Agriculture et Environnement

Évaluer l'impact des pratiques ou de produits agricoles sur l'environnement, la qualité des sols ou la qualité de l'air, modéliser les flux de carbone et d'azote des agrosystèmes...



Génomique

Les dernières technologies en matière de séquençage et un accompagnement sur-mesure depuis l'extraction des acides nucléiques des échantillons à l'analyse biostatistique des données...



Éco-conception

Diagnostiquer et optimiser les performances environnementales d'un produit ou d'un service, mesurer l'impact d'une activité ou d'une organisation sur l'environnement grâce à l'ACV....

● Environnement et ressources naturelles associées

● Production et transformation de la biomasse, biotechnologies pour la bioéconomie circulaire

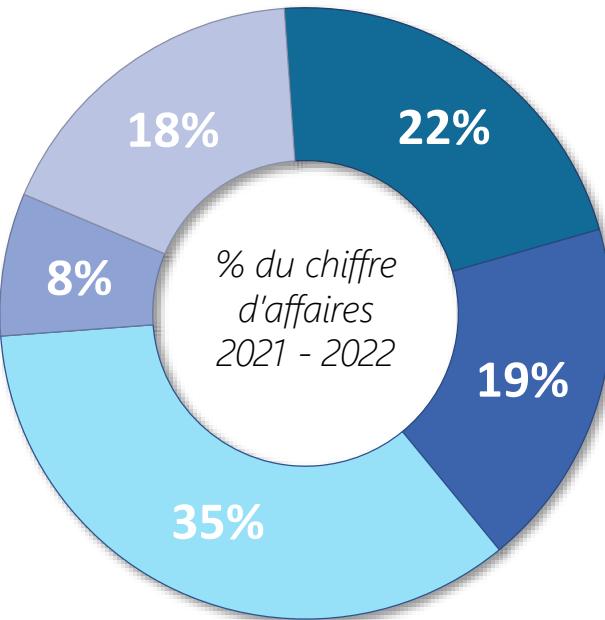
● Agriculture et forêt



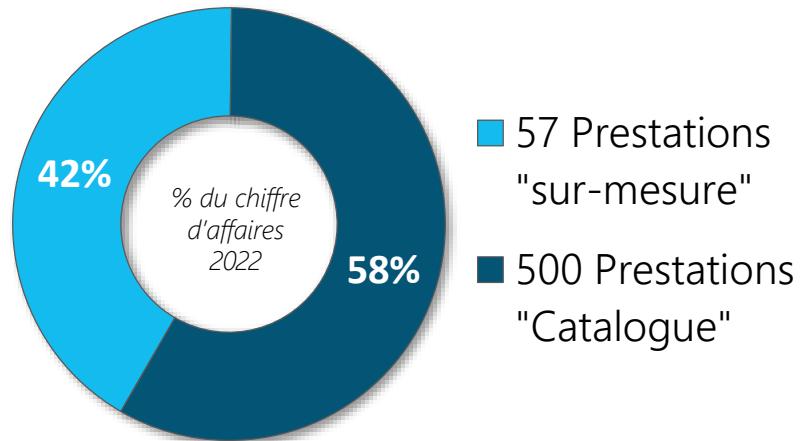
Metys aujourd'hui

Une offre de prestation à destination des acteurs privés

- ⇒ **500 contrats** de prestation de service par an (557 en 2022)
- ⇒ **800 clients** depuis 2011 (139 en 2022)
- ⇒ **2 M€ de chiffre d'affaires** en 2022
- ⇒ **200 prestations** issues de SF INRAE au catalogue (+ 25 en 2022)



- GE Suez, GRDF, Engie, EDF, Air Liquide, Solvay, Veolia, Saur, Arkéma, Lallemand, Sanofi, Lesaffre, Tereos, Syngenta, Roullier, Limagrain, Villemorin, Total...
- ETI Laboratoires d'analyses (Aurea, Socor, LDAR, IRH...), Instituts Techniques (Arvalis, ACTALIA, IDELE, ITAVI, IFIP, ITERG, ATEP...), Bureaux d'études et Start-up (Sycomore, CapVert, Arkolia, BioEnTech, Octeva, Corrodys, Ynsect, Sakowin...), Porteurs de projets et exploitants (Prodarom, Antrhopôle...)
- PME Collectivités (Syctom Paris, Pau, Lille, Lyon, Limoges, Brive, Chambéry, Sivom Mulhouse...), Chambres d'agriculture (x17), EPST – EPSCP (dont INRAE)
- TPE
- Public





Metys aujourd'hui

Une organisation en 4 Services adossés à 4 Unités INRAE

INRAE Transfert
ENVIRONNEMENT



Biotechnologies
Environnementales



Unité d'adossement



Départements INRAE
**TRANSFORM
AGROECOSYSTEM
MICA**

INRAE Transfert
ENVISAGES



Agriculture &
Environnement

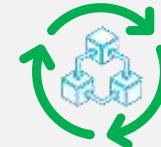


Unité d'adossement :



Départements INRAE
**AGROECOSYSTEM
SPE**

INRAE Transfert
ECO-CONCEPTION



Analyse du Cycle de Vie,
Éco-conception



Unités d'adossement



Départements INRAE
**AGROECOSYSTEM
MATHNUM**

INRAE Transfert
**GÉNOME &
TRANSCRIPTOME**



Microbiologie, Génomique
& Transcriptomique



Unité d'adossement :



Département INRAE
**GÉNÉTIQUE
ANIMALE**

➤ **Metys ITe**
Biotechnologies environnementales

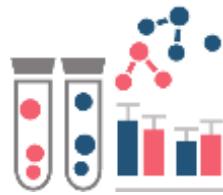


Service Environnement

Un service de Metys adossé au Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement



Thématiques



Analyses

Caractériser et mesurer la matière organique



Bioprocédés environnementaux

Expérimentation en pilote de laboratoire aérobiose et anaérobiose



Produit de transformation

Valorisation de la biomasse, REUT



Expertise

Conseil scientifique et technique

Mots clés

Epuration, Méthanisation, Biomasse, Bioénergie, Gestion de l'eau, Méthanation, Biohydrogène, Pyrogazéification, Compostage, Biotechnologie environnementale

Service Environnement

Offres de services



Analyses environnementales

Caractérisation physico-chimiques pour substrats organiques (liquides, solides) :

- ✓ BMP et BNP
- ✓ Tests Rottergrad
- ✓ Fibres
- ✓ ISMO et ISBAMO
- ✓ Valeurs agronomiques

Durée de quelques jours à 2 mois



Ingénierie des bioprocédés

Essais pilotes batch en laboratoire

- ✓ Tests cinétiques
- ✓ Tests de DCO dure
- ✓ Essais de compostabilité
- ✓ Essais de biodégradation

Durée de 1 à 3 mois



Expertise et ingénierie sur mesure *

Essais pilotes continus ou semi-continus en laboratoire

- ✓ **Anaérobie** : UASB, infiniment mélangé, casier, culture fixe...
- ✓ **Aérobie** : infiniment mélangé de faible à forte charge, Expertise de bioprocédé industriel, Accompagnement de R&D sur mesure

Durée de 4 mois à 2 ans

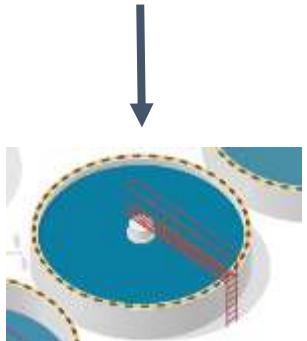
* Collaboration possible avec



➤ Exemple 1 : Projet de valorisation par digestion anaérobie et compostage de substrats de STEP

Mesures environnementales sur les différents substrats de la STEP

Prélèvements sur le site étudié



Accompagnement dans le choix des analyses physico-chimiques en fonction du gisement et de la filière de valorisation

Caractérisations physico-chimiques des échantillons de boues et graisses

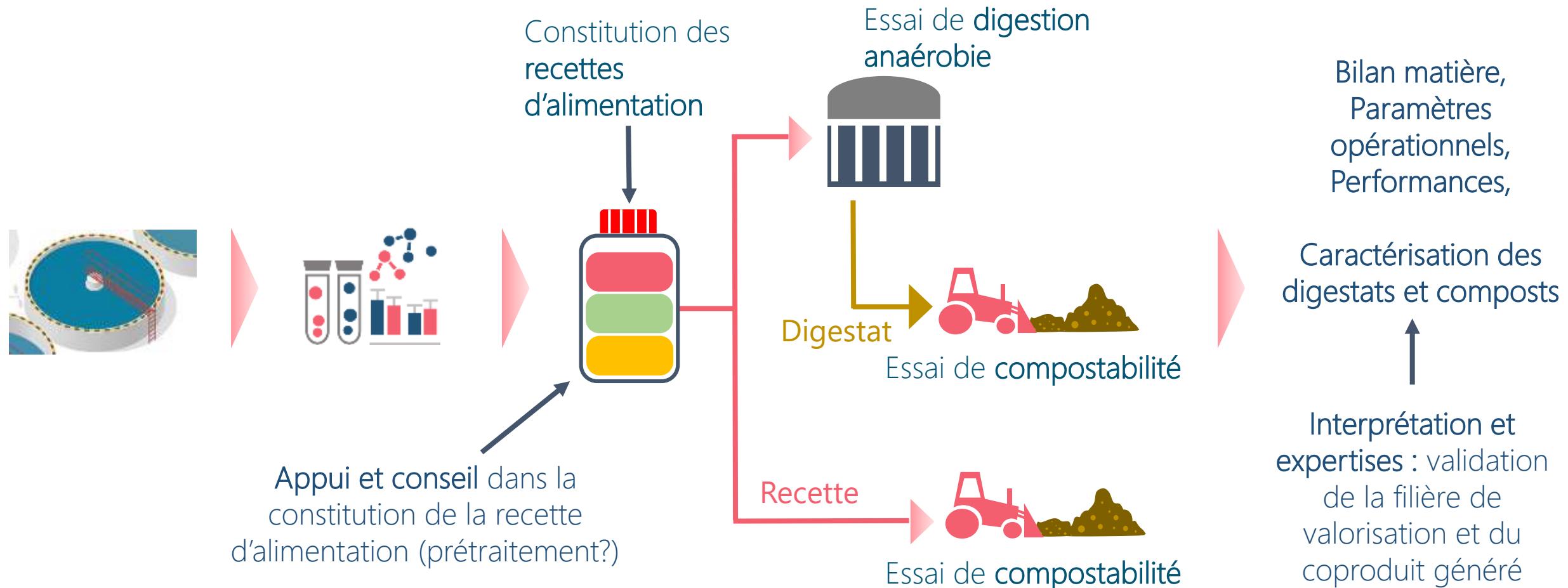


Matière sèche,
matière organique,
DCO, DBO5
BMP et BNP
N, P, K, S
ETM, HAP, PCB
SEH
Fibres, ISBAMO

Interprétation et expertises des données

➤ Exemple 1 : Projet de valorisation par digestion anaérobie et compostage de substrats de STEP

Essais en bioréacteurs de laboratoire : digesteur anaérobie et composteur



➤ Exemple 2 : Evaluation d'un procédé de prétraitement de substrats organiques

Design et réalisation d'un plan d'expérience en plusieurs volets

Quels sont les effets d'un prétraitement sur la digestion anaérobie d'un substrat organique ?

Un accompagnement ajusté pour apporter des réponses:

Screening BMP



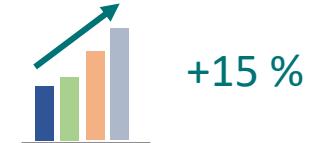
Essais pilotes en conditions continues



Essais pilotes cinétiques



Estimation du gain potentiel :



Effet du prétraitement sur la cinétique de biodégradation :



Estimation des performances et ajustement des paramètres opératoires :

+38 % production

➤ **Metys EnVisaGES**
Agriculture & Environnement



Service EnVisaGES

Un service de Metys adossé à l'UMR EcoSys



EcoSys
Paris Saclay

Thématiques



Qualité de l'air agricole

Mesure des concentrations et flux



Neutralité Carbone 2050

Transition bas-Carbone



Impacts agro-environnementaux

Effets de nouvelles pratiques



Changement climatique

Durabilité des pratiques

Mots clés

Qualité air, Émission GES, Ammoniac, Mesure, PRO, Recyclage, Environnement, Modélisation, Sol, Agronomie

Service EnVisaGES

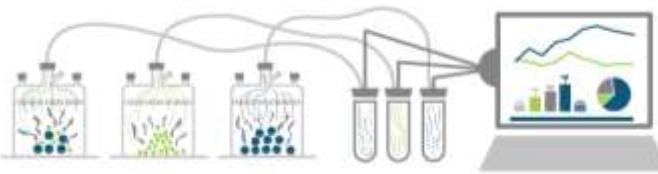
Evaluation des impacts environnementaux des activités agricoles



Différentes échelles



Mesures et analyses
NH₃ – GES (CO₂, N₂O, CH₄)



Evaluation en laboratoire
des flux potentiels de NH₃ et GES



Evaluation en parcelle
des flux réels de NH₃ et GES



Prédiction des flux
Modélisation des flux de C – N

Simple

Complexe

Différents objectifs

État des lieux de la pollution
Sites agricoles et industriels

Evaluer l'impact potentiel de son produit
Screening de produits du marché
Evaluer son produit en développement

Evaluer l'impact réel des produits & techniques
Mesurer en conditions réelles les flux NH₃ et GES

Prédire les flux N et C

Evaluer son produit à partir de données terrain/lab/biblio
Comparer des scénarios pédoclimatique – des études
Transposer les études labo au terrain

> Service EnVisaGES

Qualité de l'air agricole



Vos besoins

Mesurer les flux de GES ou d'ammoniac **en conditions contrôlées** de mon produit en cours de développement

Mesurer en conditions réelles les flux de GES et ammoniac sur mes parcelles agricoles

Tester mon produit sur différents sols et/ou différentes conditions météorologiques

Mesures *in-situ* (ingénierie)



Mesures sur sites



Impacts des pratiques agricoles



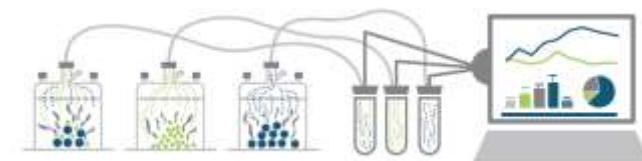
Emissions et bilans



Comparaison de traitements



Mesures en laboratoires (catalogue)



Mesure de potentiels d'émission
Mesure de concentration



Service EnVisaGES

Qualité de l'air agricole

Modélisation **NH₃** (**VOLT'AIR**) et **GES** (**CERES-EGC**)

Vos besoins



Prédire les flux de GES ou d'ammoniac à partir de données déjà acquises ou de la littérature
Comparer des scénarios pour une évaluation prospective de mon produit ou de mes pratiques
Transposer en parcelles agricoles mes données d'études réalisées en conditions de laboratoires
Comparer des études réalisées en parcelles agricoles avec des périodes et/ou des sols différent(e)s



CERES-EGC

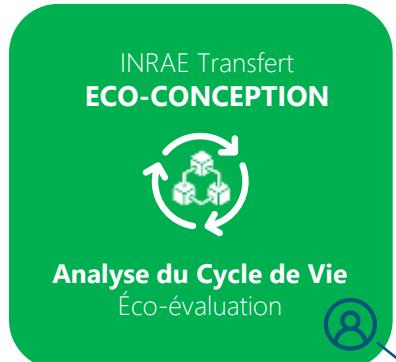
- **Interpolation des points de cinétique** de N₂O
- Utilisation en prédiction

VOLT'AIR

- **Comparaison des émissions** de NH₃ pour les situations où les mesures ne peuvent pas être réalisées sur les mêmes périodes
- **Transposition** aux champs des mesures d'émission de NH₃ faites en laboratoires
- Comparaison de scénarios

Service EnVisaGES

Evaluation des impacts agro-environnementaux



Couplage ACV Modélisation

- Séquestration du carbone dans le sol
- Bilan des émissions GES
- Evaluation à 5 ans **ou** plus de 5 ans
- Evaluation multicritères de l'exploitation
- Evaluation multicritères de la chaîne de valeur

Projet Bas Carbone



LBC Grandes Cultures



Evaluation environnementale multicritères



Evaluation parcelle



Evaluation filière



> Service EnVisaGES

Projets Bas Carbone

AMG-IT : un modèle directement dérivé du modèle AMG recherche



Simulation de l'évolution du **stock de carbone du sol** avec le modèle AMG-IT



Calcul des réductions d'émissions de GES suivant la méthode **Label Bas Carbone**



Expertise des résultats



**LABEL BAS
CARBONE**

Offre Projet Bas Carbone

Bilan GES d'une exploitation agricole avec méthanisation selon le Label Bas Carbone Grandes Cultures



REFERENCE

Avant

installation du méthaniseur



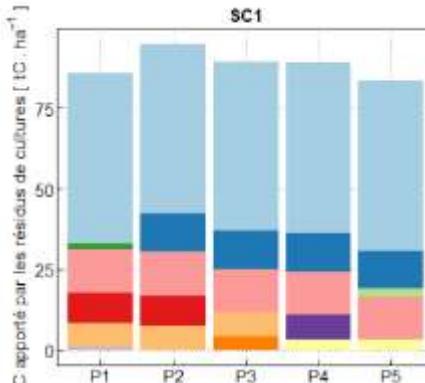
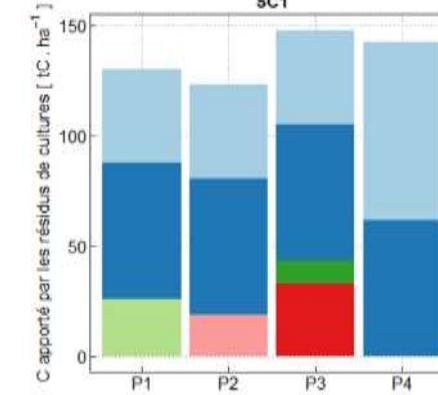
METHANISATION

Après

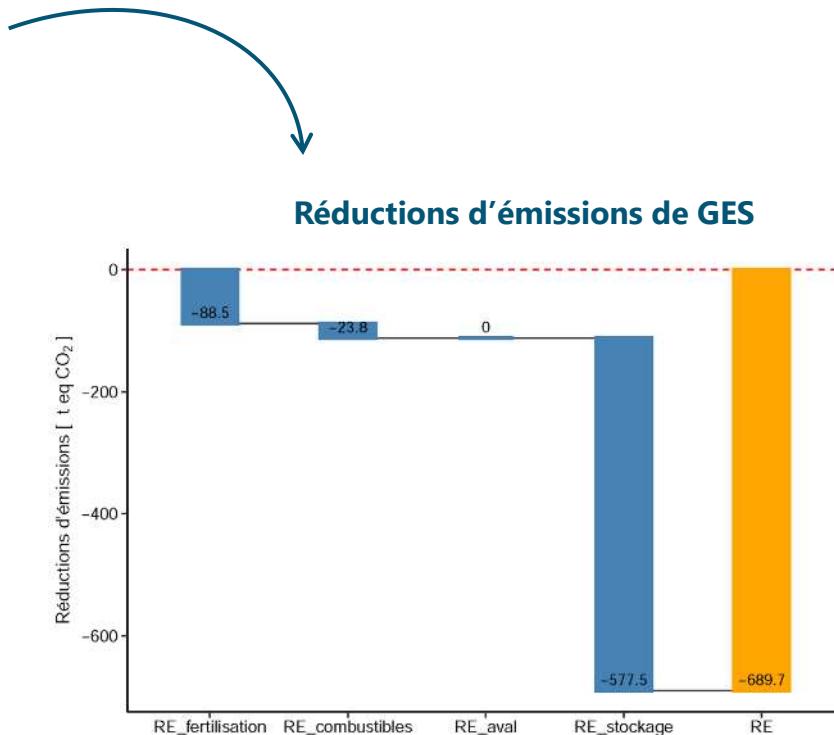
installation du méthaniseur



C apporté (résidus aériens)



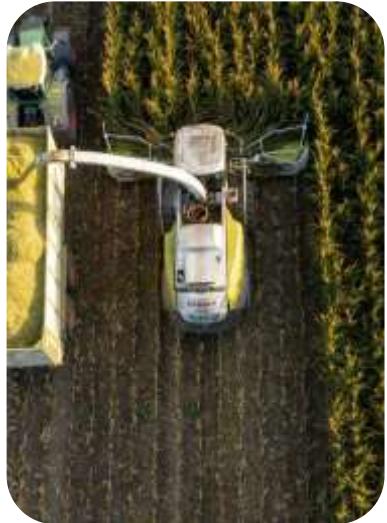
Réductions d'émissions de GES



Service EnVisaGES

Etude d'impacts agro-environnementaux

Mobilisation des modèles de prédiction de C et N : **AMG-IT, STICS, PROLEG**



**Calculs des bilans de C, N et GES
(AMG-IT et STICS)**

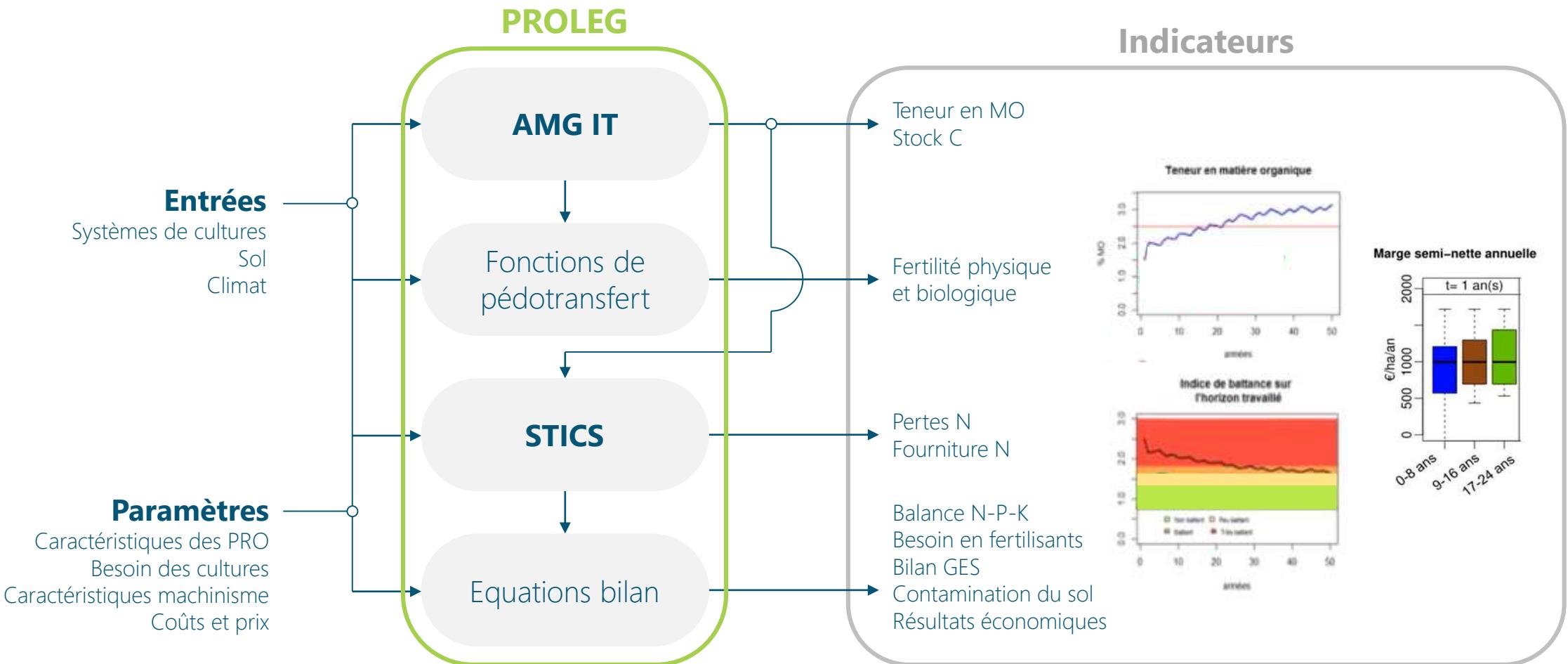


Evaluation multicritères des
pratiques agricoles **(AMG-IT, STICS
et PROLEG couplés à une ACV)**

- Modélisation des différents **flux de C et N** sur le *continuum sol-plante-atmosphère*
- Réalisation de **bilans C, N, GES**
- Comparaison de **scénarios**
- Calculs d'**indicateurs** de performances agro-environnementales
- **Expertise** environnementale

Service EnVisaGES

Etude d'impacts agro-environnementaux



Service EnVisaGES

Evaluation environnementale multicritères



Vos besoins

Comment mes **pratiques agricoles** impactent-elles mon sol ?

Quels sont mes **impacts environnementaux** ?

Comment atténuer mes impacts et quelles sont mes **pistes d'amélioration** ?



Modélisation
Agroécosystème



Analyse du cycle
de vie

Nous vous proposons :

- Des outils issus de l'**innovation INRAE**, proposé en prestation de service depuis 2023
- Une méthodologie **reconnue et normalisée** (Analyse de Cycle de Vie)
- Une **évaluation multicritères** de votre exploitation ou de la chaîne de valeur

Les plus Metys :

- Un **outil complet** issu de la **recherche INRAE** fournissant des indicateurs sur la qualité du sol, les performances agronomiques, économiques et les impacts environnementaux
- Des **experts** à votre écoute pour vous accompagner dans vos projets



Metys Ecoconception

Evaluation environnementale, Analyse du Cycle de Vie



Service Eco-Conception

Un service de Metys adossé à l'UMR ITAP



ITAP
Montpellier

Thématiques



Gestion de l'eau



Agriculture
Agro-alimentaire



Produits résiduaires
organiques



Bioénergies

Mots clés

ACV/LCA, ISO 14040/14044, Eco-conception, Bilans environnementaux, Multicritères, Transferts de pollution

Service Eco-Conception

Évaluation environnementale

Différentes échelles



Différents objectifs



BILAN ENVIRONNEMENTAL
Identification et analyse
des étapes clés
et des impacts



BENCHMARK
Comparaison de
procédés,
technologies, scénarios...



ANALYSE DU CYCLE DE VIE
ACV comparatives
ACV simplifiées
ACV pour la recherche



AIDE À LA DÉCISION
Sourcing, choix de
filières, de
procédés...



ECOCONCEPTION
de procédés, produits
ou services en
développement

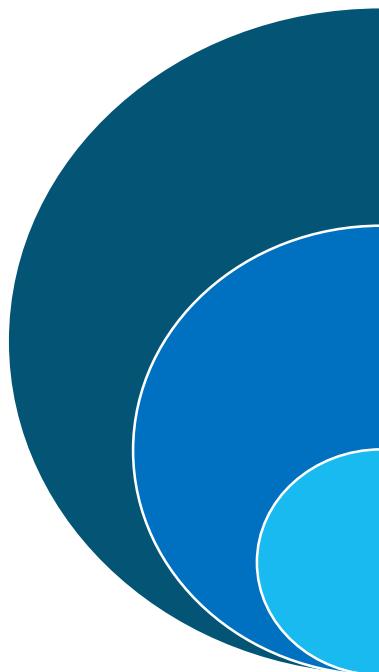


EMPREINTE
Carbone, Empreinte
Eau, Label Bas
Carbone



Metys Eco-conception

ACV pour la Recherche



ACV Organisationnelle

Entreprise
Projet

ACV Produit / Service

Comparative
Détalée / Eco-conception

Bilan GES, Empreinte eau...

Entreprise
Produit



Tâche évaluation environnementale

Projet de recherche

Tâche 1

Tâche 2

Tâche 3

Tâche 4

Rédaction de la tâche évaluation environnementale
(proposition de projet)

Évaluation initiale :

- basée sur les connaissances actuelles et système envisagé
- données non consolidées (littérature, expertise recherche)
- identification paramètres clés (approche eco-design)

Évaluation finale :

- basée sur les connaissances acquises et le système final
- données consolidées issues du projet (échelle labo)
- comparaison avec des résultats de recherche publiés
- explorer des voies et perspectives d'amélioration

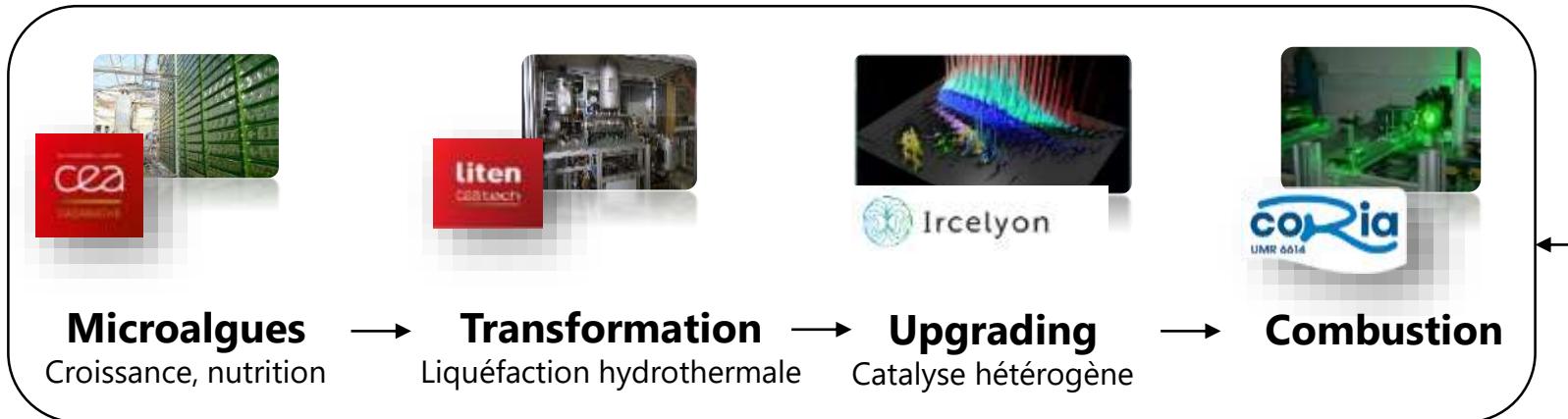
Livrables : rapport, **publication scientifique**

L'ensemble des offres de prestation adaptées aux besoins du **projet de recherche**

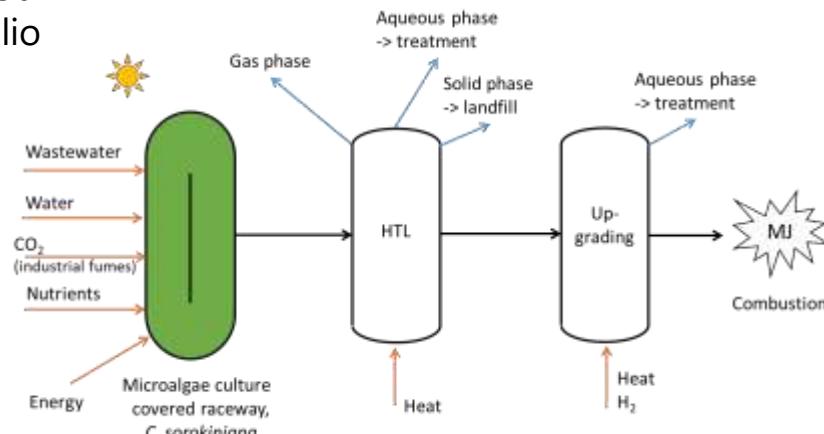


Projet ANR RAFBIOALG (2018-2023)

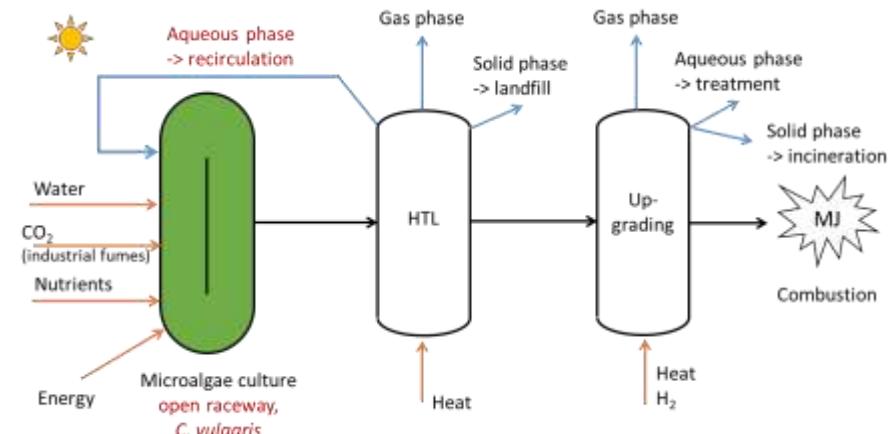
Biocarburants issus de matière algale :
Analyse du berceau à la tombe de la filière hydrothermale



Système initial Données biblio



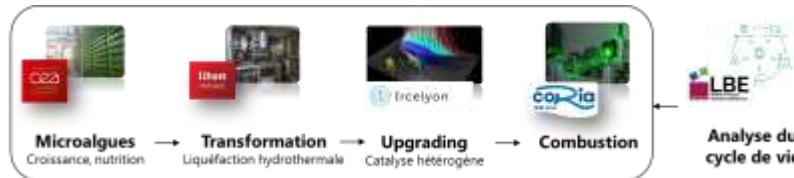
Système final Données issues du projet



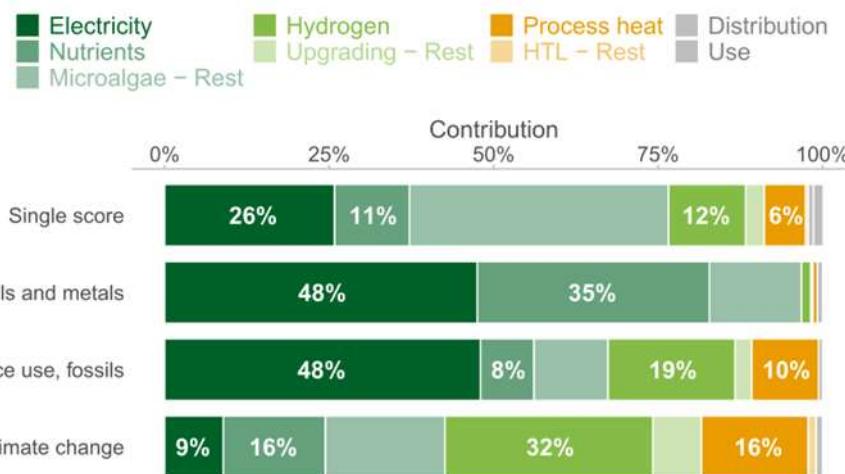


Projet ANR RAFBIOALG (2018-2023)

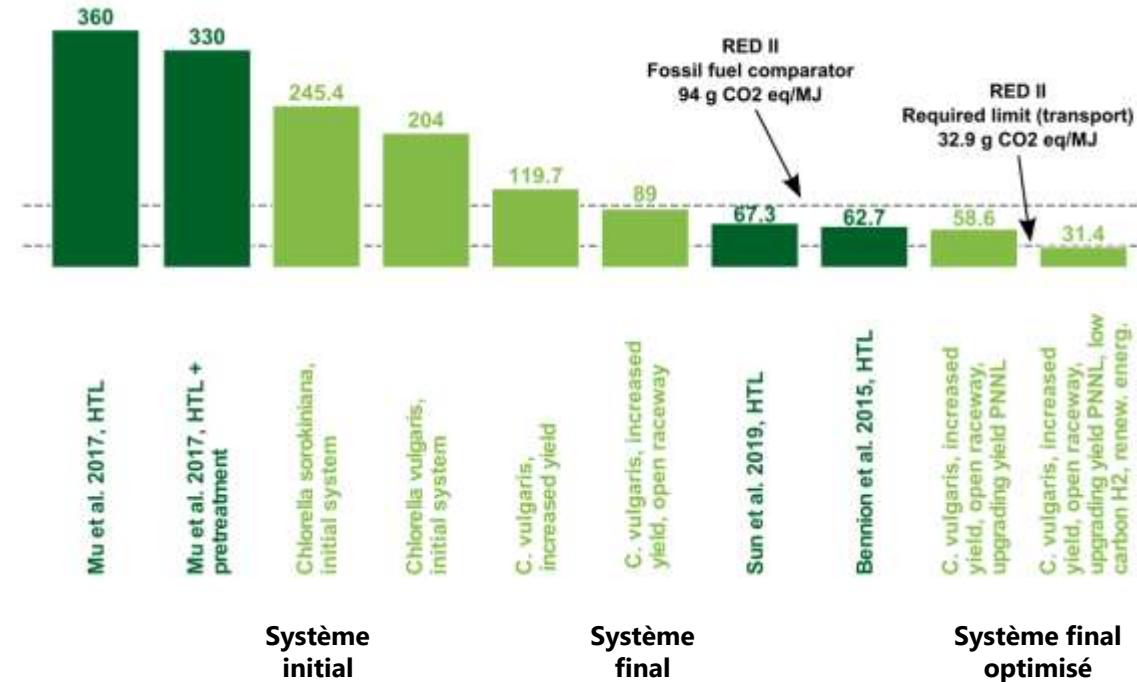
Biocarburants issus de matière algale :
Analyse du berceau à la tombe de la filière hydrothermale



Résultats de contributions des étapes



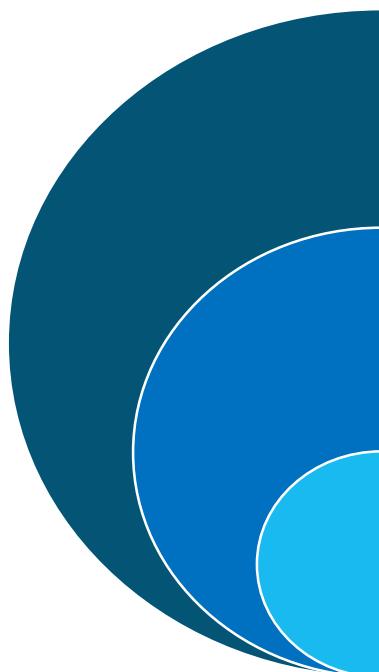
Evolution et comparaison des empreintes GES





Metys Eco-conception

ACV à l'échelle des organisations



ACV Organisationnelle

Entreprise
Projet

ACV Produit / Service

Simplifiée
Comparative
Détaillée / Eco-conception
Affichage environnemental

Bilan GES, Empreinte eau...

Entreprise
Produit

Cibler les étapes clés

Comparaison de systèmes

Analyser leviers de réduction

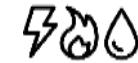
Périmètre Entreprise



Caractériser **exhaustivement** l'impact environnemental des activités de mon **organisation** selon une approche par **thématisques**



Infrastructures



Commodités



Missions



Déplacements
domicile-travail



Achats

...

Autres



ACV Organisationnelle de l'UMR ITAP

Contexte & objectifs



- › Objectifs de neutralité carbone en 2050 à l'échelle France
- › ITAP soucieuse de connaître son empreinte environnementale



- › Quantifier l'impact de ses activités
- › Identifier des leviers d'actions pour réduire son impact environnemental
- › Servir d'exemple à ses semblables
- › Faire de la comparaison méthodo (Labos 1point5)

Périmètre/objet de l'étude



Conclusion de l'étude



➤ **Metys GeT-IT**
Génomique & Transcriptomique



Service GeT-IT

Un service de Metys adossé à la plateforme GeT-PlaGe



Thématiques



Microbiologie

Diversité et fonction des écosystèmes microbiens complexes



Génomique végétale

Sélection végétale et génome complet



Génomique animale

Sélection animale et génome complet



Transcriptomique

Expression différentielle des gènes

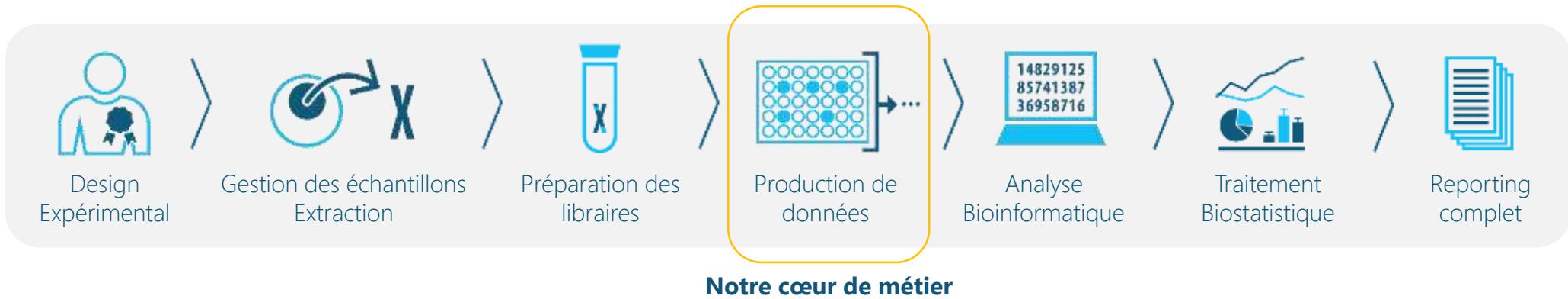
Mots clés

Microbiomes, Génomique, Transcriptomique, Bioinformatique, Biostatistique, Environnement, Biotechnologies, Agriculture, Santé

Service GeT-IT

Offres de services

Offre complète et intégrée, de l'échantillon à l'analyse des données



Une grande diversité de matrices



Matrices déjà extraites



Microbiomes



Plantes



Fèces Animaux



Bioprocédés



Environnements



Sols

Des protocoles d'extraction adaptés à vos matrices

- + La répétition des étapes en cas d'échantillons difficiles
- + La conservation des matrices après le projet pour des analyses complémentaires
- + La production de la quantité de données dont vous avez besoin...et pas plus
- + Des rapports sont interactifs et pédagogiques

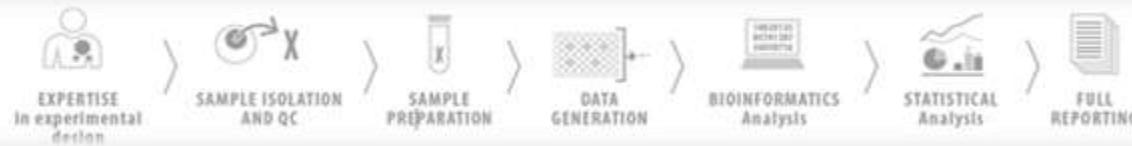
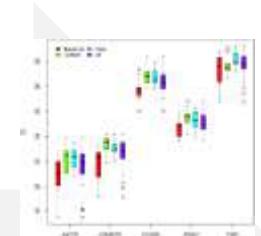
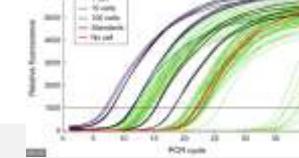
Service GeT-IT



Concentration en microorganismes
Détection/quantification d'événements rares
Analyse d'expression

HT-qPCR Biorad digital droplet PCR

Concentration d'une gène ou d'un groupe microbien par unité de matière fraîche
Analyses statistiques, Rapport d'étude



Métagénomique ciblée, shotgun
Séquençage de novo de génome, RNASeq
Détection de variants structuraux, génotypage

Illumina MiSeq et NovaSeq



Oxford Nanopore GridION * et PromethION *

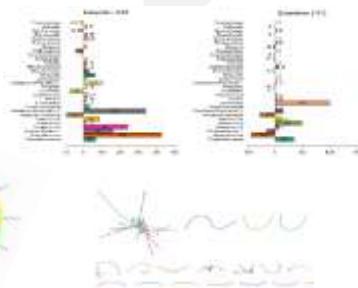


PacBio Sequel II



Données brutes, Assemblage et annotation de génome, Analyse différentielle d'expression, catalogue de gènes et étude fonctionnelles, Analyses statistiques, Rapport d'étude

Computer calculation Cluster de calcul et pipelines bioinformatiques standardisés



Service GeT-IT

Offre métagénomique



Indices alpha et betadiversité

Abondance des OTU dans l'échantillon

Identification au niveau Genre

Identification au niveau Espèce

Tous les domaines microbiens simultanément

Identification et abondance des fonctions

Assemblage des MAGs*

Annotation des MAGS*

Recherche des gènes d'intérêt (Antibiorésistance, virulence...)

Métagénomique ciblée <i>Short read</i>	Métagénomique ciblée <i>Long read</i>	Shallow Shotgun <i>Short read</i>	Shotgun Standard <i>Short read</i>	Deep Shotgun <i>Short read</i>
				
x	x	x	x	x
x	x	x	x	x
x	x	x	x	x
	x	x	x	x
		x	x	x
		x	x	x
		x	x	x
			x	x
			x	x
				x

*Metagenome-assembled genomes (MAGs) are *microbial* genomes reconstructed from metagenome data

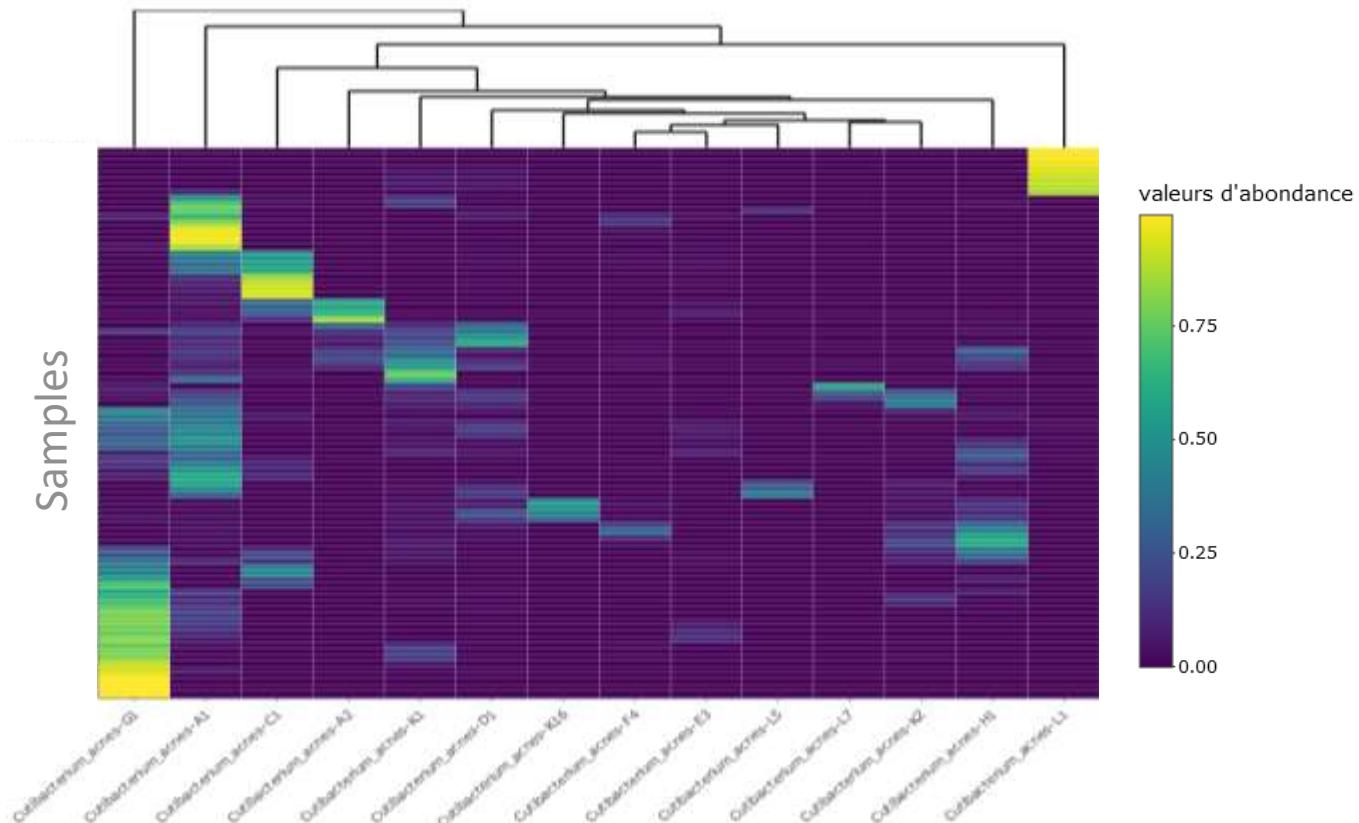
New sequencing application

Exploring phylotypes diversity of *Cutibacterium acnes* on clinical samples



OTU	Result mothur	Confidence_value_8	Result Blastn	% identity
Otu01	A1		100A1	100
Otu02	K9		70K9	100
Otu03	K1		100K1	100
Otu04	D1		100D1	100
Otu05	K2		8K2	100
Otu06	H1		96H1	100
Otu07	A1		100A1	99,793
Otu08	A1		75A1	99,793
Otu09	A1		100A1	99,793
Otu10	A1		100A1	99,793
Otu11	A1		100A1	99,793
Otu12	A34		76A34	100

Comparison of *C. acnes* phylotypes between skin subjects

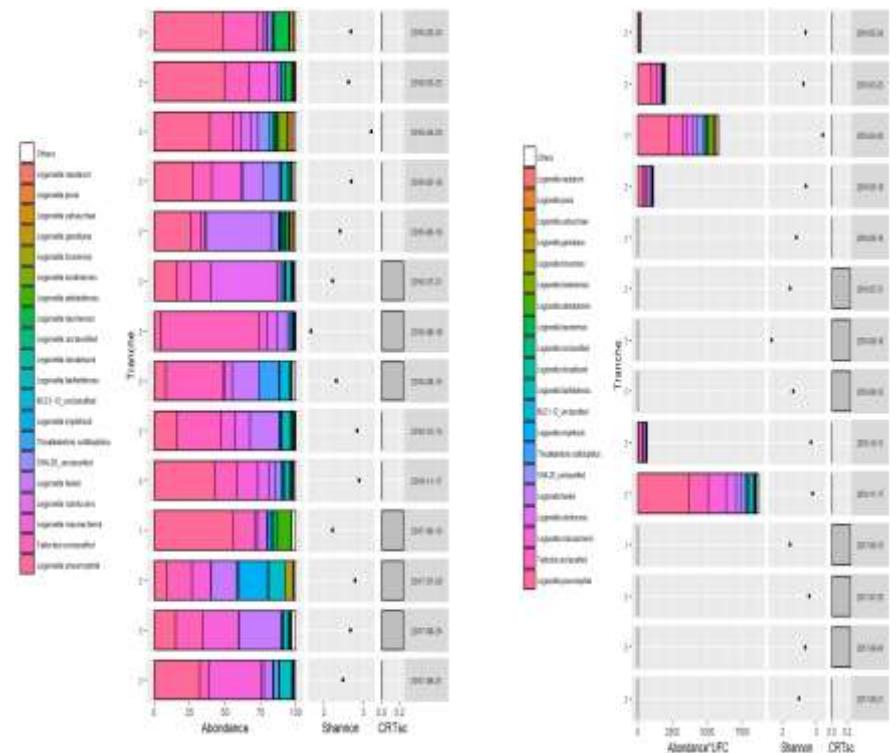
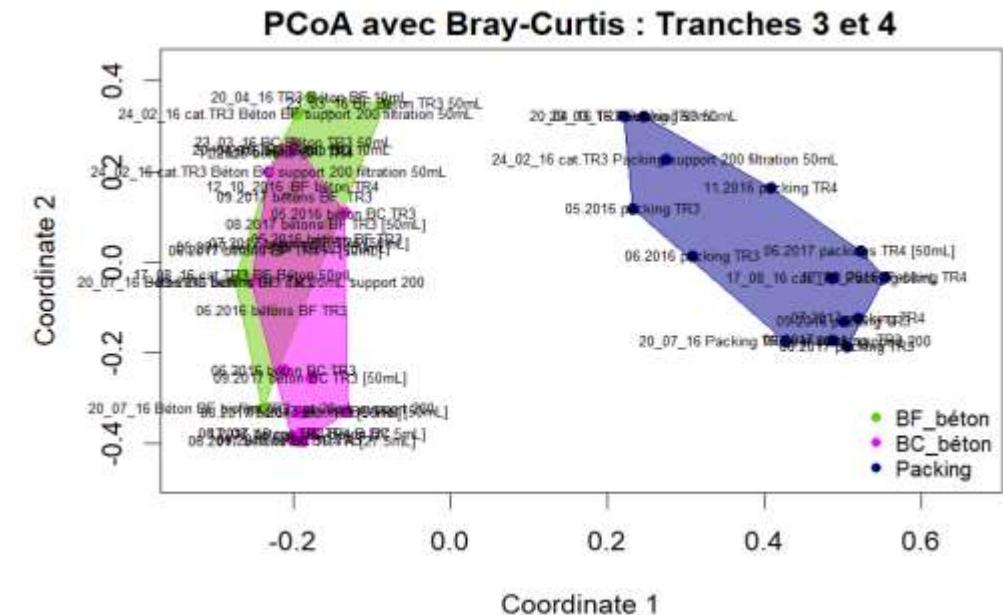


➤ GeT-IT : Exemple de réalisation

Traitements à la MCA sur les populations de légionnelles d'un circuit CRF: analyses et comparaisons

Compréhension des effets du traitement à partir de données microbiologiques et physico-chimiques

- Extraction des ADN, séquençage en métagénomique ciblée et PCR quantitative
 - Comparaisons statistiques des données microbiologiques quantitatives et quantitative associées aux données physico-chimique du circuit CRF dans les différents compartiments (Biofilm du béton et Eaux du circuit)



Service GeT-IT



Offre Microbial WGS

= Analyse du génome complet d'une souche procaryote isolée

Identification du microorganisme

Basic WGS



x

Advanced WGS



x

Complete WGS



x

Assemblage du génome



Draft (Illumina ou ONT)

x



Haute qualité (PacBio)

x

Analyse de la structure / fonction des gènes

Prédiction des régions codante/non codante

x

x

x

Annotation fonctionnelle (NR, GO, KEGG...)

x

x

x

Etude du polymorphisme

Identification des variations génétiques simples (Illumina)

x

x

Identification des variations de structure de grande taille > 50bp (PacBio)

x

Microbiologie et pathogénicité

Recherche des facteurs de virulence

x

x

Recherche des gènes d'antibiorésistance

x

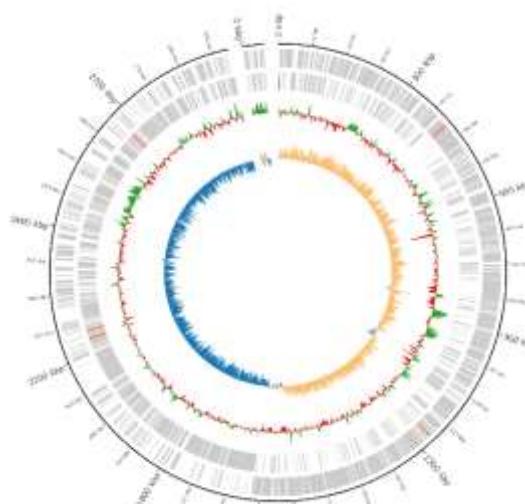
x

➤ GeT-IT : Exemple de réalisation

Séquençage PacBio HiFi, annotation et comparaison de génomes bactériens

- Vérifier la dérive des génomes dans les cultures
- Identifier des espèces à un niveau de précision très élevé
- Protéger et déposer le génome d'un espèce d'intérêt biotechnologie
- Identifier et exploiter les ressources fonctionnelles des génomes

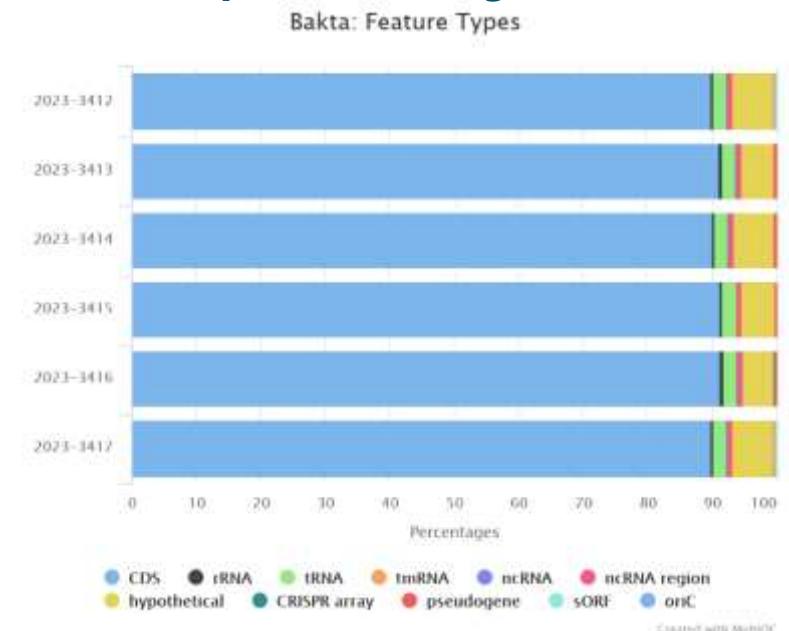
1) Séquençage et assemblage



2) Visualisation du génome et des fonctions portées



3) Identification taxonomique et comparaison des génomes



➤ Pour en savoir plus

Visitez notre site internet : <https://metys-inrae-transfert.fr>

Nous contacter :



Olivier AZAM

Responsable du service Environnement
olivier.azam@inrae.fr
[07.50.15.67.88](tel:0750156788)



Marina MOLETTA-DENAT

Responsable du service GeT-IT
marina.moletta-denat@inrae.fr
[06.37.55.24.90](tel:0637552490)



Anne-Sophie LISSY

Responsable du service EnVisaGES
anne-sophie.lissy@inrae.fr
[07.76.60.82.58](tel:0776608258)



Doris BROCKMANN

Responsable du service Eco-Conception
doris.brockmann@inrae.fr
[06.03.18.97.76](tel:0603189776)