

Programme national de développement agricole et rural

Présentation des projets lauréats de
l'appel à projets de développement
agricole et rural, de recherche
technologique pour la compétitivité et la
durabilité des filières de la production à la
transformation

2019

Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE L'ALIMENTATION**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Table des matières

NoroStan : Mise au point d'une méthode d'estimation du caractère infectieux des norovirus humains dans les salades destinées aux marchés de la 1ère et 4ème gammes	3
CERPET : Céréales pérennes pour une transition agro-écologique des systèmes de culture	6
DEXinnov: Développer un outil d'analyse multicritère pour augmenter la performance des innovations de la filière horticole : une analyse de l'amont de la chaîne de valeur jusqu'aux consommateurs.....	8
S@MOSA : Osez l'intelligence artificielle en agriculture spécialisée avec S@M	11
FreshQualiTom : Impact du froid sur les qualités commerciales, organoleptiques et nutritionnelles de la tomate, au cours du circuit logistique	13
ALBEDO-Prairies : étude du 3ème levier de l'atténuation du réchauffement climatique	15
CapriMam3D : Les technologies 3D au service de la traite caprine de demain	17
BeBoP :Développement de méthodologies d'évaluation du Bien-être des Bovins en Parc d'engraissement.....	19
UniGéno :Vers une évaluation Génomique Unifiée et en une étape	20
Pic'Let : Développement d'un outil de phénotypage haut-débit de la maturité du porcelet	22
DIVin Cidre : Développement d'itinéraires techniques pour optimiser le caractère fruité des Vins et des Cidres	24
ViniMag : Mise au point d'un dispositif automatisé de vinification en petit volume en phase hétérogène pour l'expérimentation viti-vinicole.	27
CERCOCAP :pilotage de la CERcosporiose de la betterave par COuplage entre modèle agroclimatique et CApteurs connectés	29
Biostim Colza :Mise au point d'une méthode d'évaluation de l'efficacité des bisotimulants sur colza d'hiver.....	31

Projet 2020 → 2023

Montant total du projet : 416 966 €

Subvention CASDAR : 299 961 €

Organisme chef de file : ACTALIA

NoroStan : Mise au point d'une méthode d'estimation du caractère infectieux des norovirus humains dans les salades destinées aux marchés de la 1ère et 4ème gammes

Chef de projet : LCPME (Pr. Christophe Gantzer)

Partenaires :

1. ACTALIA* (*Institut Technique Agro-Industriel*)
2. LCPME* : UMR 7564 : CNRS – Univ. Lorraine (*Organisme de Recherche Publique*)
3. SVFPE (*Syndicat professionnel des salades 4^{ème} gamme*)
4. EPLEFPA - ENIL de Saint Lô (*Etablissement d'enseignement agricole*)
5. EPLEFPA de la Lozère et du Tarn (*Etablissements d'enseignement agricole*)
6. UniLaSalle (*Ecole d'ingénieurs en agriculture*)
7. Service Commun des laboratoires (SCL) de Montpellier (*LNR norovirus – végétaux*)

* **Partenaires de l'UMT ACTIA VIROcontrol**

Site Internet du projet : www.actalia.eu et www.actia-asso.eu. Un site web dédié sera créé pour le projet.

Objectifs

L'objectif de ce projet, porté par l'**UMT ACTIA VIROcontrol**, est d'améliorer les mesures de maîtrise du danger à norovirus dans les salades destinées aux marchés de la 1^{ère} et 4^{ème} gammes. Plus précisément, il s'agit de **mettre au point une méthode précise, sensible et économiquement compétitive permettant de discriminer les norovirus humains infectieux des norovirus humains non infectieux dans les salades**. En effet, l'application aujourd'hui routinière de la norme ISO 15216 conduit à une surestimation du danger viral dans les aliments car le caractère infectieux des norovirus ne peut pas être démontré par la seule détection de leurs génomes. Ce biais majeur a pour conséquence d'entraîner le retrait potentiellement injustifié de lots du marché par application du principe de précaution dès lors que du génome de norovirus est détecté, alors même que le risque sanitaire pour le consommateur n'est pas prouvé.

Dans ce contexte, la méthode proposée consiste à utiliser les **bactériophages ARN F-spécifiques (FRNAPH) comme indicateurs du danger à norovirus infectieux dans les salades**. A terme, cette méthode innovante est destinée à être mise sur le marché pour être accessible aux utilisateurs finaux directs et indirects. Les chances de succès sont réelles compte tenu des résultats concluants obtenus depuis 2014 dans le cadre de l'UMT ACTIA VIROcontrol. Ces résultats rendent aujourd'hui

légitime l'utilisation des FRNAPH comme indicateurs du danger à norovirus dans les coquillages (Hartard et al., 2015, 2016, 2017, 2018).

Ce projet, articulé autour de **quatre actions**, répond à des enjeux économiques et sanitaires grandissants pour les pouvoirs publics et les filières agricoles / agroalimentaires en faveur de produits plus sains et à l'anticipation des évolutions réglementaires.

Action 1 : animation et coordination du projet

L'objectif de cette action est d'assurer la communication et le lien entre les différents partenaires du projet sur les aspects technique, scientifique, administratif ou financier.

Action 2 : évaluation de la pertinence des FRNAPH comme indicateurs du danger à norovirus dans les salades

La capacité des FRNAPH à hiérarchiser le danger à norovirus humains dans les salades sera ici **évaluée sous un angle prospectif**. Ainsi, à partir d'un nombre représentatif de salades matières premières et produits finis (n=200), il s'agira de démontrer que les FRNAPH constituent un indicateur fiable de la pollution fécale et du danger à norovirus. Ces échantillons seront analysés tout d'abord pour quantifier les génomes de norovirus humains et de certains génogroupes de FRNAPH, et ensuite pour rechercher les corrélations entre ces paramètres. Pour les échantillons positifs en génome viral (norovirus et/ou FRNAPH), la présence de FRNAPH infectieux sera recherchée pour permettre de hiérarchiser le danger viral dans les salades.

Action 3 : validation de l'utilisation des FRNAPH comme indicateurs du danger à norovirus dans les salades

La capacité des FRNAPH à hiérarchiser le danger à norovirus dans les salades sera ici **validée sous un angle rétrospectif**. Ainsi, à partir d'un nombre significatif d'échantillons de végétaux frais incriminés dans des TIAC à norovirus (traduisant donc la présence de norovirus infectieux *stricto sensu*), il s'agira de démontrer que certains génogroupes de FRNAPH infectieux sont toujours présents. La corrélation entre les teneurs en génomes de norovirus et de certains génogroupes de FRNAPH sera là aussi vérifiée. Une recherche des FRNAPH infectieux sera aussi réalisée. Une analyse statistique de toutes les données sera effectuée pour positionner un **seuil critique en FRNAPH infectieux**, traduisant un risque à norovirus infectieux avéré pour le consommateur. Enfin, comme pour une méthode ISO, des contrôles qualités seront introduits pour valider les performances et les critères d'acceptabilité de cette méthode et ainsi la rendre applicable par les laboratoires réalisant des analyses virologiques dans les végétaux.

Action 4 : valorisation et transfert des connaissances (cf paragraphe ci-dessous)

Résultats et valorisation attendus

Résultats attendus

Le **résultat principal** attendu est centré sur la mise au point de la méthode d'estimation du caractère infectieux des norovirus dans les salades qui a déjà démontré ses potentialités sur les coquillages (Hartard *et al.*, 2018). Cette méthode innovante, utilisant les FRNAPH comme indicateurs du danger à norovirus infectieux dans les salades, devra répondre à des critères d'exigence spécifiques comme la robustesse, la sensibilité de détection, la rapidité d'analyse et la faisabilité technico-économique en accord avec les contraintes des filières agricoles / agroalimentaires vulnérables.

Des **résultats secondaires** sont aussi attendus :

- corrélation entre les teneurs en génomes de norovirus et des FRNAPH : persistance dans l'environnement,
- relation entre persistance du génome et des particules infectieuses pour un virus donné (*i.e.* FRNAPH),
- amélioration des connaissances sur les niveaux de contamination fécale lors de la production primaire des salades pour *in fine* proposer des actions correctives en fonction des pratiques culturales,
- précision sur l'origine de la pollution fécale : animale (FRNAPH-I) ou humaine (FRNAPH-II/III).

Livrables et valorisations attendus

Au terme du projet, **deux Livrables** sont attendus ainsi qu'un **Protocole** décrivant chacune des étapes de la méthode d'estimation du caractère infectieux des norovirus humains dans les salades.

Les résultats du projet seront largement disséminés auprès :

- i) de la communauté scientifique (publications, colloques),
- ii) des acteurs de la 1^{ère} gamme (conseillers techniques, centres de formation formant les producteurs et les salariés agricoles) et 4^{ème} gamme (responsables qualités et de laboratoire des industries agro-alimentaires),
- iii) des représentants l'ACTA et de l'ACTIA, des pouvoirs publics (DGAL, DGCCRF, DGER), de l'Anses, du SCL et du CNR norovirus (CHU Dijon) dans le cadre de l'UMT ACTIA VIROcontrol,
- iv) du grand public *via* le pôle de compétitivité TERRALIA et des revues techniques spécialisées.

Cette méthode ne sera protégée par aucun brevet. Dans le but de raccourcir les délais d'adoption des solutions sur les marchés existants, un **plan d'actions** sera proposé pour intégrer les étapes nécessaires à sa reconnaissance comme méthode officielle. Dans ce contexte, cette méthode sera tout d'abord transférée au **Laboratoire National de Référence (LNR) « norovirus – végétaux » (SCL de Montpellier)** puis à l'**Anses de Maisons Alfort (laboratoire expert dans le domaine)** pour obtenir un avis technique.

Afin de la rendre applicable dans des délais raisonnables, des **formations spécifiques** seront aussi engagées auprès des **utilisateurs directs** (laboratoires experts, laboratoires de routine) et **indirects** (producteurs, industriels, pouvoirs publics et établissements d'enseignement agricole) pour acquérir le savoir-faire de cette méthode et faciliter son appropriation ultérieure.

Les retombées économiques de ce projet contribueront à i) réduire le gaspillage alimentaire en laissant sur le marché les lots sains pour le consommateur (*i.e.* salades pouvant contenir du génome viral mais pas de norovirus infectieux) et, ii) à renforcer la sécurité sanitaire sur des marchés existants afin de réduire les risques d'épidémies alimentaires à norovirus par le retrait des lots contaminés.

Bien que la cible de ce projet soit la salade, cet **outil d'aide à la décision** pourra facilement être transposé à d'autres végétaux frais vulnérables vis-à-vis du danger à norovirus pour sécuriser de nouvelles filières de production agricoles (*e.g.* fruits à baies, tomates).

Projet 2020 → 2023

Montant total du projet : 411 881 €

Subvention CASDAR : 299 773 €

Organisme chef de file : ARVALIS Institut du végétal

CERPET : Céréales pérennes pour une transition agro-écologique des systèmes de culture

Chef de projet : JC Deswarte – ARVALIS-Institut du végétal

Partenaires : C. David – ISARA
T. Langin – INRA GDEC
F. Cornut – SECOBRA

Site Internet du projet : pas de site internet dédié

Objectifs

Ce projet a pour ambition de fournir les connaissances préliminaires indispensables à l'introduction d'un type de culture inédit en France : les céréales pérennes, représentées par *Thinopyrum intermedium* (Kernza), espèce la plus étudiée actuellement. Il se place résolument dans une perspective d'amélioration des performances agro-écologiques des systèmes de culture, et a aussi pour ambition de contribuer à la sélection et à l'adaptation de ces cultures au contexte français.

La finalité de ce projet est de fournir une description opérationnelle des céréales pérennes et d'initier en France une réflexion sur leur potentiel dans les systèmes de culture spécialisés ou mixtes en France.

Les objectifs intermédiaires s'intéressent à plusieurs aspects de la biologie, du mode de culture ou des ressources génétiques des céréales pérennes :

- Acquisition de références écophysiological sur les céréales pérennes (biomasse, rendement, phénologie, maintien de la production au cours des cycles) et de ses potentialités agronomiques et environnementales.
- Evaluation des verrous agronomiques susceptibles de limiter le déploiement de céréales pérennes.
- Conception de systèmes de culture intégrant les céréales pérennes, en prenant en compte les valeurs d'usage, les services écosystémiques et les aptitudes physiologiques et agronomiques. Identification d'amélioration variétale possible pour adapter le matériel existant à nos besoins (nouvelle culture ou amélioration des espèces annuelles cultivées).

Résultats et valorisation attendus

Il est attendu de pouvoir évaluer les caractéristiques et le potentiel des céréales pérennes, c'est à dire :

- Juger de l'intérêt des céréales pérennes dans le contexte français voire ouest-européen
- Définir les bénéfices agro-environnementaux potentiels dans le cadre d'une implantation à moyen terme (2-4 ans) dans les rotations.
- Identifier les premiers leviers de gestion importants en termes de mode de conduites
- Etablir une première cartographie des contextes et usages pertinents pour la culture de céréales pérennes, sur la base de *Thinopyrum intermedium* (agriculture biologique/conventionnelle, systèmes céréaliers, polyculture-élevage, zones à faible potentiel, etc.)
- Donner des orientations importantes pour la poursuite des travaux de sélection

Dans ce cadre, les principaux livrables attendus sont :

- Une liste de paramètres écophysologiques (production, phénologie) avec leurs plages de variation selon les conditions de croissance
- Une liste de traits fonctionnels et de la cinétique de croissance des céréales testées
- Un inventaire des principaux freins agronomiques, ainsi que des préconisations de conduite
- Une liste des produits récoltés (grains, pailles) et une table de leurs valeurs d'usage courantes (valeurs fourragères, teneurs en protéines des grains),
- Une liste des services écosystémiques fournis par la céréale (contrôle des adventices, lutte contre l'érosion et la lixiviation, l'amélioration de la fertilité du sol)
- Une synthèse des retours d'expérience des agriculteurs impliqués dans la démarche d'expérimentation
- Des simulations chiffrées de l'insertion des céréales pérennes dans des systèmes de cultures divers.

La valorisation de ces savoirs se fera essentiellement par communication écrite (articles, presse, internet) et orale (conférences, colloques, visites d'essais) vers des publics de :

- scientifiques,
- agronomes, utilisateurs et de décideurs,
- agriculteurs.

Projet 2020 → 2023

Montant total du projet : 423 164 €

Subvention CASDAR : 280 120 €

Organisme chef de file : ASTREDHOR – Institut technique de l'horticulture

DEXinnov: Développer un outil d'analyse multicritère pour augmenter la performance des innovations de la filière horticole : une analyse de l'amont de la chaîne de valeur jusqu'aux consommateurs

Chef de projet : Allan Maignant – Ingénieur de recherche

Partenaires : ASTREDHOR – Institut technique de l'horticulture, Université d'Angers, Ecole Supérieure d'Agricultures d'Angers, Agrocampus Ouest, Lycée agricole Angers – Le Fresne

Site Internet du projet : /

Objectifs

La filière horticole ne dispose pas d'outil permettant d'apporter une évaluation des innovations. Cette évaluation de l'innovation est cependant nécessaire pour réduire les risques d'échec de celles-ci et ainsi en augmenter leurs performances. Cette évaluation nécessite le développement d'un outil spécifiquement dédié à cet usage.

Pour répondre à cet objectif, le projet DEXinnov visera à développer un outil d'analyses multicritères des innovations dans le secteur de l'horticulture ornementale. La finalité de cet outil sera d'augmenter les performances des innovations en réduisant les risques d'échecs sur deux points : i) la faisabilité technique d'une innovation en question et ii) l'adoption par le consommateur de l'innovation en question. L'outil DEXinnov proposera une évaluation intégrative sur l'ensemble de la chaîne de valeur d'un produit horticole allant de l'amont jusqu'à l'acte d'achat par le consommateur.

Pour atteindre cet objectif général, le projet DEXinnov se divise en trois sous-objectifs. Le premier vise à développer des connaissances au sujet du comportement du consommateur lors de l'acte d'achat du végétal (Action 1). Ce type de connaissances étant actuellement inexistantes, elles permettront de réduire les risques d'échecs liés à l'adoption de l'innovation par le consommateur. Cette première action reposera sur des mesures oculométrique (ou *eyes tracking*) et fera l'objet d'une thèse de doctorat CIFRE portée par ASTREDHOR. Le second sous-objectif porte sur l'identification des contraintes techniques rencontrées par chacun des maillons de la chaîne de valeur qui permettra de réduire les risques d'échecs techniques (Action 2). Le troisième et dernier sous-objectif vise à développer l'outil d'analyses multicritères DEXinnov par le biais du logiciel en accès libre DEXi (Action 3).

Résultats et valorisation attendus

Les résultats attendus sont les suivants :

Actions	Résultats attendus
1	<ul style="list-style-type: none"> - Développement d'une méthodologie de recherche permettant de caractériser le comportement des consommateurs face à une innovation horticole - Fine caractérisation du comportement du consommateur face à une innovation horticole, et des risques associés à l'adoption des innovations par les consommateurs ➔ L'ensemble de ces résultats seront développés dans le cadre d'une thèse de doctorat CIFRE portée par ASTREDHOR
2	<ul style="list-style-type: none"> - Identification des différentes voies de la chaîne de valeur d'un produit horticole destiné au marché urbain ainsi que les différents types d'acteurs qui la composent - Identification du rôle tenu par chaque type d'acteur de la chaîne de valeur au sujet des innovations
3	- Production de l'outil DEXinnov par le biais du logiciel DEXi
4	- Production d'articles scientifiques et techniques au sujet des résultats obtenus dans les Actions 1 et 2, mais également au sujet de l'outil DEXinnov produit dans l'Action 3

Les valorisations envisagées sont les suivantes :

Types de valorisations	Orales	Ecrites
Techniques / Professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> - Salons professionnels : Salon du Végétal, SIVAL - Rencontres techniques professionnelles : journées portes ouvertes des stations ASTREDHOR, journées techniques ASTREDHOR, autres journées ou rencontres techniques et professionnels - Séminaires organisés par ASTREDHOR 	<ul style="list-style-type: none"> - Rédaction d'articles pour la presse spécialisée : Lien Horticole, Journal Jardinerie, LSA – Commerce & Consommation - Fiches techniques : disponibles par tous sur le site web d'ASTREDHOR
Scientifiques	<ul style="list-style-type: none"> - Rencontres scientifiques dédiées à l'horticulture : Les Rencontres du Végétal (Angers), International Horticultural Congress 2022 (IHS 2022) - Rencontres scientifiques dédiées au comportement du consommateur : Association Française de Marketing, Academy of Marketing science Conference, Association for Consumer Research Conférence, Pangborn 	<ul style="list-style-type: none"> - Thèse de doctorat CIFRE - Rédaction d'articles scientifiques dans des revues telles que : Innovations Agronomiques, Acta Horticulturae, HortTechnology, Décisions Marketing, Recherche et Applications en Marketing, Marketing Letters, Journal of Product and Innovation Management

En plus des précédentes valorisations, l'outil DEXinnov et plus généralement l'ensemble des résultats issus du projet seront également diffusés aux partenaires experts du projet (VAL'HOR, Fédération Nationale des Métiers de la Jardinerie et Fédération Nationale des Producteurs de l'Horticulture et de la Pépinière) et leurs affiliés, ainsi qu'aux conseillers techniques.

L'outil DEXinnov sera mis à disposition de l'ensemble des conseillers techniques. La nomination d'un référent DEXinnov à ASTREDHOR est également envisagée pour s'assurer de sa diffusion et contribuer à sa prise en mains par les professionnels.

Une présentation des travaux dans des établissements proposant des formations horticoles et végétales plus largement (lycée agricoles/horticole et écoles supérieures) sera également proposée aux étudiants, futurs professionnels du secteur.

Enfin, une capsule vidéo tutoriel présentant l'outil DEXinnov sera également tournée et largement diffusée.

Projet 2020 → 2023

Montant total du projet : 491 313 €

Subvention CASDAR : 297 850 €

Organisme chef de file : ASTREDHOR

S@MOSA : Osez l'intelligence artificielle en agriculture spécialisée avec S@M

Chef de projet : Bruno Paris

Partenaires : ASTREDHOR, INRA SOPHIA-ANTIPOLIS, EPLEFPA D'ANTIBES

Site Internet du projet : page dédiée du site de l'UMT FioriMed (<https://www.umat-fiorimed.fr/>)

Objectifs

Le projet S@MOSA a pour objectif principal la réduction significative de l'usage des pesticides dans les cultures spécialisées. Il propose de s'appuyer sur l'OAD S@M développé par l'UMT FioriMed pour co-construire avec les partenaires de nouveaux leviers numériques faisant appel à des outils connectés et à l'intelligence artificielle. Il s'agira de (i) sélectionner des capteurs robustes testés et validés en conditions réelles pour implémenter des modèles de prédiction climatiques et anticiper les interventions de PAEC, (ii) intégrer dans S@M des méthodes d'apprentissage et des algorithmes d'analyse des données (suivis épidémiologiques, climatiques et d'intervention) pour prédire les ruptures de pentes dans les dynamiques des bioagresseurs et auxiliaires, (iii) quantifier la fiabilité des prédictions et valider les méthodes en tenant compte des contraintes liées à l'acquisition des données dans un réseau de parcelles en stations et chez les producteurs.

Résultats et valorisation attendus

Des fonctionnalités nouvelles seront apportées au système d'information S@M :

1. Module « prédiction de l'évolution des épidémies (méthodologies issues de l'intelligence artificielle) » ;
2. Module, Formation et reconnaissance des auxiliaires indigènes et introduits ;
3. Capteurs climatiques connectés pour alimenter en données climatiques les modèles prédictifs ;

4. Collecte de jeux de données pour alimenter, tester et valider les modèles et algorithmes permettant d'agrémenter les fonctionnalités de prédiction.

La valorisation du projet S@MOSA sera réalisée par ASTREDHOR et ses stations et l'UMT FioriMed qui poursuivra la maintenance et les développements du projet en mettant S@M à disposition des expérimentateurs et conseillers du réseau pour des suivis dans le monde professionnel. Des sessions de formation à l'utilisation de l'outil S@M seront réalisées sur la durée du projet dans le cadre des réseaux d'expérimentation constitués.

Sur le plan scientifique, les travaux de modélisation et les algorithmes issus des données d'entraînement feront l'objet de publications, de communications, de présentations dans des colloques scientifiques. D'autre part, les résultats feront l'objet de publications dans la revue GIS Relance agricole et dans la revue Phytoma.

Organisme chef de file :
Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (CTIFL)

FreshQualiTom : Impact du froid sur les qualités commerciales, organoleptiques et nutritionnelles de la tomate, au cours du circuit logistique

Chef de projet : V. Mérendet (CTIFL)

Partenaires : CTIFL, Irstea, l'Univers de l'Emballage

Site Internet du projet : ctifl.fr

Objectifs

La tomate, légume préféré des français, est souvent source de déception gustative pour les consommateurs. Partant de l'hypothèse que les pratiques de refroidissement et de stockage inadaptées pourraient être à l'origine d'une baisse des qualités des tomates distribuées aux consommateurs, ce projet vise plusieurs objectifs.

Il est prévu d'identifier d'abord les pratiques de conditions de stockage auxquelles sont soumises les tomates tout au long de la chaîne logistique, grâce à une enquête auprès des opérateurs et une étude de terrain. Des études expérimentales et numériques en laboratoire seront ensuite menées dans des conditions maîtrisées, similaires à celles observées en circuit réel, pour une meilleure compréhension des échanges thermiques au sein de la palette et des impacts de ces conditions sur les qualités commerciales, organoleptiques et nutritionnelles des tomates. Des solutions techniques seront ensuite étudiées afin de limiter les dégradations observées.

Les tomates étudiées seront les plus gustatives pour maximiser l'effet potentiel du froid.

Les résultats de ces études seront rendus sous plusieurs formes en vue du transfert aux professionnels de la filière.

Résultats et valorisation attendus

Le projet FreshQualiTom a pour objectif d'apporter des réponses aux interrogations des professionnels, quant à l'importance de l'impact du stockage trop froid pendant une période limitée des tomates, sur leurs qualités commerciales, organoleptiques et nutritionnelles, au cours du circuit logistique. Le principal résultat attendu est que les professionnels s'approprient les connaissances acquises au cours du projet et que les conclusions servent à faire évoluer les pratiques de stockage au cours de la chaîne logistique, les techniques d'emballage et/ou de protection pour les tomates. Si les qualités des tomates s'en trouvent améliorées, il pourrait être attendu que leur consommation augmente.

De plus, ce projet permettra une montée en compétence des partenaires dans le domaine de la compréhension des interactions et influences entre les paramètres aérauliques de diffusion d'air au sein d'une palette (température / vitesse d'air / durée) et la dégradation de la qualité des produits, ainsi qu'un gain d'expertise grâce aux connaissances fondamentales qui seront acquises, une fois que les modèles numériques seront validés. D'autres filières concernant des fruits ou légumes sensibles aux basses températures, pourront bénéficier des avancées de ce projet.

Plusieurs modes de valorisation des résultats sont prévus au travers d'articles scientifiques et techniques, de fiches synthétiques à diffuser sur le site internet du CTIFL, d'accompagnement grâce à la formation et d'informations diffusées au cours de journées techniques.

Projet 2020 → 2023

Montant total du projet : 356 672 €

Subvention CASDAR: 283 600 €

Organisme chef de file : Institut de l'Élevage

ALBEDO-Prairies : étude du 3ème levier de l'atténuation du réchauffement climatique

Partenaires : Institut de l'élevage, UPS-CESBIO (Université Paul Sabatier-Centre d'Etudes Spatiales de la Biosphère) sous la quintuple tutelle de l'Université Paul Sabatier, du CNRS, du CNES, de l'IRD et de l'INRA et ...), INRA (UMR 1348 Pégase) Site INRA de Méjusse, Station expérimentale de Trévez (29), Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou (49), Station expérimentale de Derval (44), Ferme du Pradel (07), Ferme expérimentale de Jalogny (71), CIIRPO (Ferme du Mourier 87), AFPF (Association Française pour la Production Fourragère) .L'enseignement agricole sera représenté au travers du site du Pradel et de son lycée l'EPLEFPA d'Aubenas.

Site Internet du projet : <http://idele.fr/>

Objectifs

L'**albédo**, est le pouvoir réfléchissant d'une surface, c'est-à-dire le rapport de l'énergie solaire **réfléchi**e par rapport à l'énergie reçue. On peut considérer que dans le cadre de la lutte contre le réchauffement, il faut favoriser le renvoi d'énergie vers l'espace (cf. approches SRM de l'IPCC). Volet important du bilan environnemental, le Forçage Radiatif net (RFnet) d'une pratique agricole est généralement évaluée via les émissions de gaz à effet de serre qu'elle provoque ou le stockage/déstockage de carbone qu'elle engendre : c'est ce qu'on appelle les composantes biogéochimiques du forçage radiatif net. Moins connues sont les composantes biogéophysiques du RFnet dont l'**albédo**. Cette composante du RFnet lié aux pratiques agricoles a été évaluée pour les grandes cultures et les couverts intermédiaires, et elle a pu être comparée aux composantes biogéochimiques (GES et bilan C). Il est apparu dans certains cas (mise en place de cultures intermédiaires) que la gestion de l'albédo pouvait constituer un très bon **levier d'atténuation du réchauffement climatique**. **Il existe beaucoup moins de travaux concernant l'albédo des prairies, alors qu'on peut penser que l'intégration de ce facteur dans le bilan environnemental des produits de l'élevage herbivore est de nature à modifier très favorablement ce bilan, en comparaison de celui des produits de l'élevage granivore.**

Le projet ALBÉDO-Prairies vise donc, in fine, à mettre au point et à maîtriser les termes de **bilans environnementaux de l'utilisation des prairies qui prendraient en compte l'albédo**. Ces bilans peuvent avoir beaucoup de sens à l'échelle de systèmes d'exploitation (comparaison de systèmes selon les assolements pratiqués), à l'échelle de territoires pour infléchir des politiques d'aménagement par exemple, et à l'échelle de filières pour défendre les plus vertueuses face aux demandes sociétales. Ceci passe par la mise au point des calculs pertinents à ces différentes échelles, en prenant en compte des outils déjà en place mais partiels par rapport au bilan GES (Cap2ER, par exemple), mais aussi et principalement par **une meilleure connaissance de l'albédo des prairies, de ses facteurs de variation (sols, pratiques agricoles, climats) et de sa dynamique de variation tout au long de l'année.**

- C'est pourquoi la première action du projet doit consister à mettre en place et faire fonctionner un réseau de 7 sites de **mesure de l'albédo** en fermes expérimentales, pour compléter substantiellement les quelques résultats déjà connus issus des instrumentations en place (réseau ICOS), notamment par rapport au lien entre gestion de la prairie et albédo
- Ces mesures permettront d'étalonner et de consolider des algorithmes de calcul de l'albédo à partir d'images satellitaires à haute résolution (ex. Sentinel 2). Sentinel 2 est un satellite qui fournit des images tous les 5 jours ce qui permet d'envisager une **cartographie dynamique de l'albédo, en lien avec la connaissance des pratiques de valorisation des prairies (Fauche/pâture) et le climat**. Ce sera l'objectif principal de l'action 2 du projet.
- La troisième action du projet est conçue comme une action de première valorisation des acquis du projet puisqu'elle consistera à réaliser une **analyse des effets de l'albédo à plusieurs échelles (calculs de forçages radiatifs aux échelles exploitation, et territoire via la cartographie Haute Résolution de l'albédo) avec une comparaison aux autres composantes du RFnet Global** : les bilans de C et de GES.

Résultats et valorisation attendus

Au travers de ses différentes actions, le projet permettra aux partenaires du développement de maîtriser de nouveaux outils de mesure (Albédomètres de terrain, mesures satellitaires) et d'intégration de ces mesures à différentes échelles. Cette nouvelle compétence technologique pourra ouvrir la voie à d'autres développements (gestion pro-active des prairies, par exemple).

Compte-tenu des enjeux pour toutes les filières herbivores, le projet a bénéficié du soutien des RMT et UMT concernés, pour la diffusion vers les milieux scientifiques, et du suivi des interprofessions pour la prise en compte des résultats dans les argumentaires sur le positionnement environnemental des productions herbivores. L'intégration de l'AFPF comme partenaire permettra aux conseillers fourragers de s'approprier les résultats du projet et d'en suivre les développements.

L'Institut de l'Élevage est le pilote du projet qui s'appuie, pour les mesures de terrain, sur un réseau de fermes expérimentales avec lesquelles il a l'habitude de travailler depuis de très nombreuses années.

Le CESBIO, premier partenaire scientifique du projet est le laboratoire en pointe pour la mesure des composantes biogéophysiques du forçage radiatif. Il associe des compétences variées, de l'agronomie aux mesures physiques et à la définition des capteurs embarqués sur les satellites. Il garantit l'accès aux images satellitaires, aux serveurs de données issues de ces images et aux travaux menés dans d'autres réseaux européens.

L'amélioration de la connaissance de l'albédo des prairies sera rapidement utilisable dans le secteur de l'élevage au travers de l'action 3 du projet. Côté CESBIO, elle viendra compléter les connaissances déjà centralisées sur d'autres composantes des systèmes cultivés : grandes cultures, cultures intermédiaires, forêts, agroforesterie. En effet, le projet pourra s'inscrire dans la perspective plus large du Centre d'Expertise Scientifique sur l'Albédo de THEIA qui est coordonné par le CESBIO et qui explore toutes les surfaces susceptibles de jouer le rôle de levier d'atténuation via la gestion de l'albédo de surface.

Projet 2020 → 2022

Montant total du projet : 416 219 €

Subvention CASDAR : 265 384€

Organisme chef de file : Institut de l'Elevage

CapriMam3D : Les technologies 3D au service de la traite caprine de demain

Chef de projet : Alice Hubert

Partenaires : Capgènes, AgroCampus Ouest, INRA GenPhySE, 3D Ouest, ferme expérimentale du Pradel

Site Internet du projet : www.idele.fr

Objectifs

Le projet CapriMam3D s'intéresse aux leviers d'amélioration des conditions de traite mécanique chez la chèvre à des fins de réduction des risques de survenue des infections intramammaires. Il intervient de ce fait sur le diptyque animal-machine : recherche d'une amélioration de l'aptitude à la traite en termes de conformation mammaire, d'une meilleure adéquation entre le matériel de traite et les caractéristiques animales et d'une réduction des incidents et/ou du caractère agressif de la traite. Il s'appuie pour ce faire sur un ensemble de technologies tridimensionnelles (imagerie et impression 3D), pour élaborer de nouvelles techniques et méthodes, à la fois de phénotypage (utiles à la sélection génétique des animaux) et d'investigation de la traite (matériel de traite plus en cohérence avec les animaux). Il s'agit de proposer des approches d'évaluation de la conformation mammaire d'une part, du matériel de traite et de son comportement en cours de traite d'autre part, en tenant compte des interactions trayon-manchon trayeur. Les objectifs opérationnels de ce projet sont donc de :

- mettre au point un dispositif mobile de phénotypage tridimensionnel de la mamelle chez la chèvre permettant de i) se substituer au pointage visuel et d'automatiser l'acquisition objective et en routine de phénotypes relatifs à la mamelle et au trayon incluant de nouvelles mesures de dimensions et de volumes, ii) disposer à des fins expérimentales, d'un outil d'évaluation des modifications de forme de la mamelle pendant la traite, suspectées d'être à l'origine de la survenue d'incidents de traite et de contribuer à la transmission des infections ;
- élaborer les outils nécessaires et le protocole de caractérisation en laboratoire des manchons trayeurs et de l'interface trayon-manchon trayeur à des fins de comparaison et d'adaptation des matériels de traite aux caractéristiques animales.

Résultats et valorisation attendus

Le projet CapriMam3D doit aboutir à la conception d'un dispositif d'acquisition et d'analyse d'images tridimensionnelles, spécialement conçu pour le phénotypage haut débit des mamelles

caprines. Les mensurations acquises ainsi que les volumes, surfaces et circonférences devront permettre de définir de nouveaux phénotypes d'intérêt à inclure le cas échéant dans les objectifs de sélection (évolution de l'Index Morphologique Caprin). L'automatisation de la procédure de phénotypage devrait permettre notamment une extension de l'acquisition de données à des populations de femelles adultes avec l'objectif à terme d'investiguer la longévité fonctionnelle de la mamelle en tant que composante de la robustesse des individus.

L'amélioration du matériel de traite en contact avec l'animal intègre la prise en compte de la conformation mammaire abordée dans la première partie du projet et fait appel en outre à l'élaboration d'un ensemble d'outils et approches méthodologiques visant à mieux caractériser les propriétés physiques et le comportement des manchons trayeurs et à étudier l'interface trayon-manchon trayeur. Les protocoles d'investigation du matériel de traite en laboratoire en interaction avec le trayon (recours à des trayons artificiels spécifiques) font partie des résultats attendus à l'issue du projet. De premières références en termes d'adéquation trayon-manchon doivent ainsi être produites de façon à disposer de propositions de recommandations en la matière, à confronter à plus large échelle à la réalité du terrain dans le cadre de travaux ultérieurs.

Les compétences méthodologiques acquises par les différents partenaires et la technologie développée pourront être réutilisées pour des projets ultérieurs dans le domaine de la sélection génétique d'une part, de la traite d'autre part. Dans ce domaine, des échanges avec les fabricants de matériel de traite sont envisagés pour une meilleure prise en compte des spécificités caprines dans le développement des nouveaux manchons trayeurs. Les références acquises devraient en outre contribuer aux réflexions internationales relatives aux normes des installations de traite. Les résultats de ce projet pourront également être mis à profit des autres filières de ruminants laitiers et en particulier des ovins, dont les caractéristiques morphologiques et les contraintes d'élevage sont relativement proches de celles des caprins.

Un transfert et une utilisation des outils développés pourront également être envisagés auprès des professionnels, des étudiants en lycées agricoles et en écoles d'agronomie, et de la communauté scientifique.

La valorisation des résultats passe conjointement par leur diffusion selon plusieurs médias (web, réseaux sociaux, articles) et déclinaisons (vulgarisation / présentations à des salons professionnels, soumission à des congrès et/ou revues scientifiques ou techniques). Cette phase de communication fait partie intégrante de l'action 3 du présent projet.

Projet 2020 → 2023

Montant total du projet : 372 770 €

Subvention CASDAR demandée : 298 178 €

Organisme chef de file : Idele

BeBoP : Développement de méthodologies d'évaluation du Bien-être des Bovins en Parc d'engraissement

Chef de projet : Luc Mirabito

Partenaires : NeoTec-Vision, INRA CARAIBE, France Limousin Sélection, Ferme expérimentale des Etablères

Site Internet du projet : sites des partenaires

Objectifs

Ce projet s'inscrit dans un objectif d'appui au déploiement par la filière d'un système de réassurance vis à vis du bien-être des animaux élevés pour la production de viande. Il vise le développement des mesures correspondant aux indicateurs de bien-être retenus par la filière chez les jeunes bovins mâles à l'engraissement (JB).

Ce projet se fixe deux objectifs opérationnels principaux :

- développer, en mobilisant des techniques de "Machine Learning", un modèle prédictif et un système d'analyse du comportement des JB
- développer et valider des protocoles de "mesures simplifiées" des indicateurs d'évaluation (état corporel, état sanitaire, relation homme-animal) du bien-être des JB, utilisables en routine en élevage et sans risque pour les opérateurs

Résultats et valorisation attendus

La finalité à long terme de la production d'un modèle prédictif du comportement à partir de l'analyse d'images, sous forme d'un module logiciel, sera de différents ordres : la mesure de certains indicateurs comportementaux d'évaluation du bien-être, l'aide à la conduite du troupeau, la réalisation de diagnostic des conditions de logement et d'ambiance, ... L'ambition du projet se limite à « la preuve de concept » et l'analyse des perspectives.

Les protocoles de « mesures simplifiées » des indicateurs d'évaluation du bien-être des JB ont pour vocation à être intégrés aux outils et systèmes de réassurance déployés par la filière ou certains opérateurs.

Projet 2020 → 2023

Montant total du projet : 544 130 €

Subvention CASDAR : 300 000 €

Organisme chef de file : Institut de l'Elevage

UniGéno : Vers une évaluation Génomique Unifiée et en une étape

Chef de projet : Amandine Launay.

Partenaires : Institut de l'Elevage, INRA (UMR1313), Allice, GenEval, Races de France, Lycée Agricole EPLEFPA de Limoges Nord Haute-Vienne, Valogène, IngenomiX, Herd-Book Charolais.

Site Internet du projet : pas de site internet spécifique, mais espaces thématiques dédiés sur des sites des organismes partenaires (www.idele.fr et www.geneval.fr).

Objectifs

Les évaluations génétiques bovines actuelles sont réalisées en deux étapes : une évaluation polygénique incluant tous les animaux avec performances, puis une évaluation génomique avec les animaux génotypés. Si ce processus a permis dans un premier temps de conserver tous les avantages des méthodes conventionnelles et de développer une sélection génomique efficace, il présente néanmoins des risques de biais liés à la présélection génomique. De même, il ne permet pas de valoriser pleinement toutes les performances. Une nouvelle méthodologie, appelée Single-Step, doit résoudre ces difficultés par le traitement de l'ensemble des informations disponibles (génotypes, performances et généalogies) en une seule étape. Le défi de sa mise en œuvre est la diversité des situations qu'elle recouvre (races de tailles et de structure très hétérogènes) et du volume de données à analyser simultanément, dans un temps compatible avec une évaluation génétique de routine.

Le projet UniGéno vise donc à déployer progressivement le Single-Step pour toutes les races bovines, y compris celles ne bénéficiant pas aujourd'hui d'évaluation génomique. Cette évolution bénéficiera à tous les caractères, y compris ceux qui ne sont pas intégrés dans les évaluations génomiques actuelles. UniGéno comprend aussi l'étude d'aspects méthodologiques non explorés jusque-là (Single-Step combiné), tout comme des évolutions de modèles favorables à une plus large ouverture des bases de sélection raciales. Au final, UniGéno doit améliorer l'efficacité des programmes de sélection en fournissant des outils d'aide à la décision (index) plus fiables pour augmenter la compétitivité et la durabilité de tous les élevages de bovins.

Résultats et valorisation attendus

Les principaux résultats attendus sont des évaluations génomiques fiables et robustes aux biais pour toutes les races bovines laitières et allaitantes dont les organismes de sélection demandent une évaluation à GenEval. De même, il est attendu de mettre à disposition des indicateurs

précoces de valeurs génomiques (IPVGénos) les plus précis possibles pour choisir les jeunes animaux dès leur génotypage. Un autre résultat sera l'établissement de préconisations pour le passage à une sélection génomique pour les races n'ayant actuellement pas ce type d'outil. Ce projet fournira aussi de nouveaux modèles d'évaluation en Single-Step pour les races bovines allaitantes, en particulier pour réduire les risques de biais pour les nouveaux adhérents au contrôle des performances. Un important volet appropriation-communication est intégré au projet, en lien étroit avec les organismes de sélection. La mise en œuvre de ces changements sera accompagnée par la réalisation de formations de formateurs et de techniciens de même que par la réalisation d'outils de communication adaptés à chaque acteur (éleveur, technicien, enseignement dispensé en lycée agricole).

Projet 2020 → 2021

Montant total du projet : 135 459 €

Subvention CASDAR : 98 127 €

Organisme chef de file : IFIP – Institut du porc

Pic'Let : Développement d'un outil de phénotypage haut-débit de la maturité du porcelet

Chef de projet : *Pauline Brenaut*

Partenaires : *NeoTec-Vision,*
INRA UMR GenPhySE,
Alliance R&D

Site Internet du projet : <http://www.ifip.asso.fr>

Objectifs

Le projet Pic'Let (Picture of Piglet) a pour objectif de concevoir, réaliser et valider un capteur capable d'identifier les porcelets présentant un retard de croissance intra-utérin à l'aide de prises de photographies. Cet objectif répond aux attentes fortes des sélectionneurs comme du grand public concernant la survie des porcelets pendant la période d'allaitement.

Cet outil de prise d'images de chaque porcelet permettra d'évaluer individuellement leur degré d'immatunité en se basant sur la morphologie de leur tête. Les objectifs opérationnels sont de :

- Mettre à disposition des sélectionneurs un outil d'évaluation de la maturité du porcelet qui offre un phénotypage objectif, automatisé et applicable à grande échelle pour une collecte de données simple et fiable ;
- Disposer, à un coût modéré, d'un capteur robuste et adapté aux conditions d'élevage ;
- Définir un nouveau critère pertinent de sélection pour améliorer la survie du porcelet ;
- Ouvrir, en plus, des perspectives pour le développement de l'élevage de précision en accédant à ces nouvelles technologies issues de l'imagerie.

Résultats et valorisation attendus

Les résultats attendus sont : 1) le développement d'un prototype fonctionnel pour l'enregistrement d'un nouveau critère de sélection, la maturité du porcelet ; 2) le développement d'une base de données avec le phénotype de maturité ; 3) l'estimation du degré d'immatunité dans les élevages de sélection testés.

Plusieurs voies de valorisation et de communication sont envisagées. Le projet va générer de nouvelles connaissances pour les sélectionneurs et la communauté scientifique. Les résultats et les perspectives du projet seront notamment publiés dans des articles au sein des revues professionnelles agricoles (Porcmag, Réussir Porc, ...). Par ailleurs, des démonstrations du prototype pourront être réalisées, au cours de réunions techniques d'éleveurs, ou dans le cadre de salons ou autres évènements. Enfin pour NeoTec-Vision, cela pourra se traduire par la commercialisation d'un outil aux sélectionneurs.

Organisme chef de file : Institut Français des Productions Cidricoles (IFPC)

DIVin Cidre : Développement d'itinéraires techniques pour optimiser le caractère fruité des Vins et des Cidres

Chef de projet : Pascal POUPARD (IFPC) pascal.poupard@ifpc.eu

Partenaires :

- Institut Français des Productions Cidricoles (IFPC)
- Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV)
- INRA centre de Montpellier, unité Science Pour l'Œnologie (SPO)
- NYSEOS

Site Internet du projet : les informations seront disponibles sur les sites internet des partenaires du projet (www.vignevin.com, www.ifpc.eu, www.nyseos.fr, www6.montpellier.inra.fr/spo)

Objectifs

Pour les vins et les cidres, l'arôme est un élément essentiel dans l'appréciation des produits par les consommateurs qui recherchent globalement des produits avec un profil aromatique « fruité ». A ce jour, peu de paramètres de qualité des moûts permettent aux professionnels de prévoir le profil aromatique des vins et des cidres « à coup sûr », même lorsque les itinéraires techniques sont parfaitement maîtrisés.

L'objectif finalisé du projet DiVin Cidre est de mettre à disposition des élaborateurs de cidres et de vins les éléments qui doivent leur permettre de choisir les itinéraires de production adéquats (opérations pré-fermentaires, choix des paramètres de fermentation) pour mieux maîtriser le profil organoleptique des produits finis.

L'approche proposée dans ce projet est de prendre en considération plusieurs facteurs nutritionnels (azote, lipides) de la composition des moûts, pour mieux expliquer la formation des composés aromatiques marqueurs du « fruité ». La mise en évidence des facteurs nutritionnels les plus impactants sur le « fruité » des cidres et des vins, doit permettre de proposer un diagnostic analytique pertinent du « potentiel aromatique fruité » des moûts, mais

aussi de sélectionner des itinéraires techniques d'élaboration les favorisant. Les solutions de pilotage seront ensuite co-construites avec les professionnels des filières cidricole et viti-vinicole.

Résultats attendus :

Sur le plan scientifique :

- Mieux connaître la variabilité de la composition des moûts de pommes et de raisins,
- Constituer une base de données regroupant l'ensemble de paramètres relatifs à la qualité des moûts,
- Transposer des résultats obtenus sur moût de raisin modèle vers des moûts réels de pommes et de raisins,
- Evaluer et hiérarchiser l'impact des facteurs nutritionnels, ainsi que leurs interactions sur la génération de composés volatils « fruité » des vins et des cidres,
- Evaluer, sur moûts réels, l'impact d'autres paramètres (souches, température) de fermentation sur la production de composés volatils « fruités » des vins et des cidres,

Pour les filières cidricole et viti-vinicole :

- Proposer des itinéraires d'élaboration, allant du choix de la matière première (variété, maturité) aux procédés pré-fermentaires (clarification, nutrition des moûts) et fermentaire (température de fermentation), permettant d'obtenir un produit « fruité » « à coup sûr »,
- Identifier des leviers techniques et technologiques permettant d'optimiser la qualité des moûts avant fermentation et d'optimiser la révélation des arômes au cours de la fermentation,
- Fournir des solutions de pilotage co-construites avec les professionnels des deux filières pour l'obtention de produits « fruités »,
- Rationaliser les itinéraires de production de cidres et des vins : étapes pré-fermentaires, fermentaires et nutrition des moûts. Ceci doit contribuer à améliorer la compétitivité des filières (rationalisation des coûts de production, adaptation des produits aux marchés),
- Prise en compte de facteurs nutritionnels clés pour la sélection variétale, mais aussi pour évaluer l'impact des pratiques culturales sur la qualité des produits transformés.

Valorisation attendue

Sur le plan scientifique :

- Articles dans des revues nationales et internationales à comité de lecture en particulier pour l'INRA,
- Communications orales, et posters dans des congrès et colloques scientifiques,

Pour les filières cidricole et viti-vinicole :

- Intégration des résultats dans les formations professionnelles et journées techniques organisées par les Instituts Techniques de chaque filière,

- Présentation des résultats lors des colloques techniques régionaux, nationaux (EUROVITI ...) ou internationaux et lors des salons VINITECH, SITEVI et SIVAL,
- Rédaction d'articles dans les revues techniques des filières (Pomme à cidre, Revue Française d'œnologie, Revue des œnologues),
- Transfert aux acteurs du développement comme les conseillers des chambres d'agriculture et les établissements d'enseignement agricoles,
- Mise en ligne des travaux (contenus et résultats, outils disponibles) sur le site des instituts www.ifpc.eu et www.vignevin.com

Organisme chef de file :

Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV)

ViniMag : Mise au point d'un dispositif automatisé de vinification en petit volume en phase hétérogène pour l'expérimentation viti-vinicole.

Chef de projet : Marie-Agnès Ducasse

Partenaires : INRA UMR SPO et Unité Expérimentale de Pech Rouge

Sites Internets du projet : <https://www.vignevin.com/> et <http://www.vignevin-occitanie.com/>

Objectifs

L'objectif principal est de concevoir un dispositif automatisé de vinifications en rouge en petit volume (<1kg) en phase solide, pour permettre :

- d'apporter de la robustesse aux expérimentations viti-vinicoles impliquant des vinifications, par la mise en œuvre systématique de triplicats.
- la gestion automatisée des échanges jus/marc
- le suivi en ligne de la cinétique fermentaire
- le suivi en ligne de l'extraction de la couleur

Partant du constat qu'il n'existe à ce jour, aucun outil automatisé pour ce type de vinification en petit volume en rouge, l'objectif est de développer ce dispositif avec des contraintes acceptables en termes de temps d'expérimentation, de quantité de raisins, de coût, permettant de réaliser un grand nombre de vinifications avec des mesures en ligne fiables et répétables.

Résultats et valorisation attendus

Le résultat attendu sur le projet est d'aboutir à la construction d'un robot, *Le ViniMag*, permettant des vinifications en rouge en petit volume (<1kg) avec des suivis en ligne (fermentaires, couleur). La dimension de l'outil devrait permettre

de réaliser jusqu'à 1200 vinifications réparties tout au long de l'année grâce à la possibilité de congeler et de produire ces faibles quantités de raisins.

Les livrables du projet sont :

- un cahier des charges précis de conception du prototype de vinification en rouge en petit volume
- des références techniques sur les performances du dispositif en termes de robustesse et de répétabilité sur les mesures suivies en ligne (fermentaires, couleur)
- un protocole de vinifications en petit volume standardisée et disponible pour être utilisé pour l'intégration de critères œnologiques dans la sélection variétale de raisins.

La description du dispositif avec les mesures en ligne ainsi que la première campagne d'essais montrant la robustesse de la méthode de vinification en rouge en petit volume seront communiquées à la communauté scientifique sous forme de publications et lors de congrès.

In fine, si l'automate s'avère satisfaisant, la valorisation se fera aux travers des nombreuses applications de l'outil telles que :

- intégrer en amont les potentialités œnologiques dans la création variétale des raisins rouges
- évaluer l'impact sur le vin rouge d'un grand nombre de génotypes (panel de diversité ou descendants) soumis à différents stress (thermiques ou hydriques) et de tester des réponses œnologiques.
- multiplier aisément les vinifications dans les essais de différents produits œnologiques en phase hétérogène, en conditions répétables et transposables à grande échelle (criblage de levures, d'enzymes et autres intrants).
- mener également des études plus fondamentales sur des phénomènes encore mal connus en vinification en phase hétérogène comme les interactions entre levures et polyphénols ou l'extraction des composés d'intérêt.

Projet 2020 → 2023

Montant total du projet : 384 390 €

Subvention CASDAR : 299 926 €

Organisme chef de file : Institut Technique de la Betterave

CERCOCAP : pilotage de la CERcosporiose de la betterave par COuplage entre modèle agroclimatique et CApteurs connectés

Chef de projet :

François Joudelat (ITB)

Partenaires :

ACTA, Université d'Angers

Site Internet du projet :

<http://www.itbfr.org/projets-en-cours/>

Objectifs

L'objectif principal du projet est d'accompagner les agriculteurs dans leur stratégie de gestion durable de la cercosporiose grâce au développement d'outils innovants basés sur la modélisation des processus épidémiologiques et le couplage avec des capteurs connectés.

Actions menées

L'utilisation d'un modèle épidémiologique couplé à des systèmes de capture d'informations provenant du terrain est innovant pour raisonner la lutte intégrée contre la cercosporiose.

1. L'approche de science des données menée par l'ACTA permettra d'identifier et d'intégrer sans a priori les variables variétales et culturales les plus significatives (ex : rotations, irrigation, traitements).
2. Cette démarche sera soutenue par l'acquisition au champ et le traitement en continu de prises de vue du feuillage par capteurs connectés. Ce couplage est nécessaire pour atteindre la précision qui permettra d'appliquer un fongicide au bon moment, sans prendre de retard sur le développement de la maladie, ni gaspiller une application trop précoce.
3. La mise en place d'un OAD sera la concrétisation du projet, sous la forme d'un réel outil interopérable avec les capteurs, stations et systèmes d'informations déjà existants. L'innovation se fera donc aussi par la mise en place d'un service direct à la filière à partir des recherches menées.

Résultats et valorisation attendus

Les résultats opérationnels tels que l'Outil d'Aide à la Décision et les API des modèles seront remis gratuitement aux agriculteurs et aux partenaires et s'accompagneront de communications ainsi que de media de formation.

Les résultats scientifiques, tels que les analyses statistiques sur l'importance des déterminants agro-climatiques, les formalismes du modèle épidémiologique, l'algorithme de traitement

d'images et la méthode de couplage, feront l'objet de publications ou de présentations lors de congrès.

Les objectifs de la valorisation sont de stimuler l'utilisation des travaux (OAD, API, fiches) et d'encourager l'adaptation à d'autres maladies ou cultures.

Projet 2020 → 2023

Montant total du projet : 621 609 euros

Subvention CASDAR : 299 315 euros

Organisme chef de file : Terres Inovia

Bioestim Colza : Mise au point d'une méthode d'évaluation de l'efficacité des biostimulants sur colza d'hiver

Chef de projet : Terres Inovia

Partenaires : UMR EVA, UMR IGEPP, RITTMO AgroEnvironnement

Site Internet du projet : rubrique sur le site internet de Terres Inovia (www.terresinovia.fr)

Objectifs

Les biostimulants sont des produits dont le marché en plein essor, avec une croissance de plus de 12% par an ou plus au cours des 5 dernières années. Au vu de la profusion des produits disponibles et de la diversité des matières actives concernées, l'évaluation de leur efficacité représente un enjeu de taille.

L'objectif final du projet est de développer une méthode d'évaluation de l'efficacité des produits dits « biostimulant » sur une plante modèle : le colza d'hiver. La démarche se veut généraliste et reproductible sur une autre espèce. Les acteurs visés sont les pouvoirs publics en charge de l'homologation desdits produits, les firmes en charge de prouver l'efficacité des produits vis-à-vis des effets revendiqués et les acteurs de la R&D en charge de l'évaluation indépendante des produits formulés après leur mise sur le marché.

Les objectifs opérationnels sont :

- La définition d'un cahier des charges pour l'évaluation des biostimulants (cadre général, indicateurs à suivre, protocoles de mesure et outils associés) ;
- La mise au point, sous la forme d'un biotest moléculaire, d'un outil spécifiquement dédié à l'évaluation de l'efficacité de stimulation des voies métaboliques par les biostimulants ; il s'agira d'identifier des gènes marqueurs, dont le niveau d'expression après traitement avec des biostimulants traduira sans ambiguïté l'efficacité du produit testé, avérée parallèlement par l'exploitation de données physiologiques révélant les effets bénéfiques sur la croissance, le développement et les statuts nutritionnels et hydriques de la plante ;
- La formalisation d'une part d'une méthode d'évaluation des biostimulants en conditions contrôlées et d'autre part au champ, incluant dans les deux cas l'utilisation du biotest moléculaire.

Résultats et valorisation attendus

Le projet est découpé en 3 Actions, comportant différents résultats et livrables :

- Action 1 : élaboration du cahier des charges au sein d'un groupe d'experts (organismes impliqués dans l'évaluation des biostimulants pendant ou après l'homologation, firmes, spécialistes thématiques) qui définira a priori les indicateurs, protocoles de mesure voire outils associés pour l'évaluation des produits, déclinés selon les revendications testées ; le groupe s'intéressera à la fois à l'évaluation menée en conditions contrôlées mais aussi au champ
- Action 2 : mise au point du biotest moléculaire (en conditions contrôlées) en sélectionnant les gènes dont l'expression est modifiée par rapport au témoin suite à l'application des biostimulants, puis en validant leur robustesse par analyse quantitative de leur expression et ce dans différentes conditions de contraintes nutritionnelles et hydriques appliquées aux plantes ; à l'issue de cette Action, les résultats et connaissances acquis (combinés avec ceux de l'Action 1), permettront de formaliser une méthode d'évaluation applicable en conditions contrôlées
- Action 3 : mise à l'épreuve de l'ensemble des indicateurs et protocoles de mesures mis au point dans les Actions précédentes (dont le biotest moléculaire) ; cette mise à l'épreuve sera réalisée au moyen de plusieurs expérimentations conduites en plein champ dans des conditions pédoclimatiques différenciées ; nous porterons un soin particulier à étudier la transférabilité des résultats « du labo vers le champ », en confrontant les résultats obtenus en conditions contrôlées à ceux obtenus au champ ; pour ce faire, les biostimulants testés et les conditions de culture seront choisies pour être cohérentes avec les conditions regardées en conditions contrôlées ; à l'issue de cette Action, les résultats et connaissances acquis seront formalisés au sein d'une méthode d'évaluation applicable au champ.

La valorisation des différents résultats et livrables produits se fera par différents canaux :

- Les méthodes produites seront versées aux différents groupes de travail réfléchissant actuellement à comment mettre au point une méthode d'évaluation de l'efficacité des biostimulants : le groupe de travail conjoint CEB-RMT Fertilisation et Environnement sur les biostimulants au niveau français; le BN Ferti et le CEN TC 455 qui sont en charge de l'élaboration et de l'harmonisation des méthodes d'évaluation de ces produits au niveau européen.
- Les différents résultats obtenus feront l'objet de différentes publications scientifiques d'une part et de communications techniques d'autre part ; ces dernières se feront à destination des agriculteurs et des conseillers techniques en charge de l'accompagnement des producteurs : il s'agira de diffuser les résultats d'évaluation des différents produits testés (en conditions contrôlées et au champ) mais aussi de vulgariser les connaissances scientifiques acquises (modes d'action, effets physiologiques etc.).
- Le projet fera en outre l'objet d'un colloque de restitution, qui permettra à l'ensemble de la communauté travaillant sur le sujet de pouvoir s'approprier les acquis principaux du projet
- Les résultats obtenus permettront de réactualiser les contenus pédagogiques de la formation de Master en Biologie végétale et Agrosociétés (Université de Caen / Université de Rouen / UniLaSalle à Rouen), notamment l'unité d'enseignement de TP « Méthodologie des sciences végétales » du M1 et du module d'approfondissement sur « les nouveaux outils de diagnostic du statut nutritionnel et de phénotypage des plantes » du M2.