

Appel à projets d'innovation et de partenariat 2011

Organisme chef de file :
Date de début de projet :
Durée :36..mois (maximum 36 mois)
N° du thème:
ou
RMT: QUASAPROVE

N° de(s) la manifestation(s) d'intérêt initiale(s) :
1177

Dossier finalisé

IMPERATIF : le dossier finalisé doit compter au maximum 25 pages et 5 pages d'annexe, sans photo, et être adressé en format Word (sauf les documents signés, qui doivent être en pdf).

La taille de l'ensemble des fichiers ne doit pas dépasser 3 Millions d'octets

TITRE (concis, précis):

Démarche innovante pour caractériser le risque mycotoxique en production avicole
MYCOVOL

MOTS CLES : (5 au maximum)

Sécurité sanitaire / mycotoxines / transfert / aviculture / qualité

ORGANISME CHEF DE FILE : (les renseignements suivants sont à fournir impérativement)

Nom : Institut Technique de l'AViculture

Adresse : 28 rue du Rocher, 75008 PARIS

Téléphone/fax : 01 45 22 62 40 / 01 43 87 46 13

Mail (où sera adressée la liste des lauréats) : leloup@itavi.asso.fr

CHEF DE PROJET : (les renseignements suivants sont à fournir impérativement)

Le CV du chef de projet est à fournir en annexe

Nom, Prénom : Angélique TRAVEL

Organisme employeur : ITAVI

Adresse : Centre INRA de Tours, 37380 NOUZILLY

Téléphone/fax : 02 47 42 76 84 / 02 47 42 77 78

Mail : travel.itavi@tours.inra.fr

Pièces à joindre au dossier :

- Lettres d'engagement des partenaires (une lettre de chacun des partenaires précisant notamment la participation financière prévue)
- CV du seul chef de projet (sans photo)
- Tableau des responsables des actions du projet pour chaque organisme, précisant pour chacun le nom, les domaines de compétence et les expériences dans le domaine concerné
- Le cas échéant, attestation du Comité décisionnel du RMT d'affiliation

I PRESENTATION GENERALE DU PROJET

I.1. Objectifs poursuivis : *(soyez bref et précis)*

Les mycotoxines sont des métabolites secondaires des moisissures. La contamination d'aliments destinés aux animaux ou à l'Homme par ces contaminants est un problème majeur. En effet, ces toxines ont des effets néfastes bien documentés sur la santé des animaux et des Hommes lors d'exposition aiguë (exposition courte à de fortes doses). Cependant peu de travaux se sont intéressés aux conséquences d'une ingestion chronique (exposition prolongée à de faibles doses) de plusieurs mycotoxines sur les performances des volailles et leur transfert vers les produits avicoles dans les conditions française de contamination des aliments.

La finalité du projet MycoVol est de garantir la qualité sanitaire des produits avicoles vis-à-vis du risque "mycotoxine". Notre évaluation du risque permettra de **répondre aux attentes actuelles des consommateurs** en matière de sécurité sanitaire et de qualité des produits et **participera à la compétitivité des filières avicoles.**

Notre projet permettra de générer et diffuser des références pertinentes et des indicateurs objectifs d'évaluation ainsi que des outils de gestion du risque mycotoxique qui guideront les acteurs de la filière avicole dans leurs choix et ainsi limiter les risques de transfert des contaminants vers les produits destinés à l'homme.

Pour cela, nos objectifs spécifiques sont de :

- **Caractériser le transfert des 3 mycotoxines** les plus rencontrées en France (fusariotoxines) vers les produits avicoles en utilisant des démarches innovantes d'exposition (mono et multicontamination, contamination artificielle et naturelle des matières premières, comparaison inter espèce).
- Identifier d'éventuels **effets additifs ou synergiques** des trois fusariotoxines étudiées.
- Rechercher et valider des **critères d'alerte** à l'élevage et des **biomarqueurs fiables** sur l'animal permettant un diagnostic précoce et spécifique de l'exposition des volailles aux fusariotoxines.
- Mettre en évidence de possibles **différences interspécifiques entre les trois espèces aviaires** ciblées.
- Définir des pratiques d'élevage qui permettent de **garantir la sécurité sanitaire** des produits finis.

I.2. Les enjeux et la motivation des demandeurs (par rapport aux besoins des agriculteurs, de l'agriculture et du monde rural) :

La demande du consommateur de disposer d'aliments sains et sûrs est légitimée par les autorités publiques. Des réglementations établissent les limites maximales de certaines substances indésirables dans les denrées alimentaires et dans les aliments pour animaux (Règlement CE 466/2001 modifié et Recommandation 2006/576 CE). Les mycotoxines, dont le pouvoir toxique est avéré, sont concernées par ces réglementations. Cependant, aucun seuil n'est fixé dans les produits d'origine animale pour ces contaminants, bien qu'un transfert possible ait été démontré. La mise en évidence de résidus de mycotoxines dans les produits avicoles pourrait engendrer un climat de « crise alimentaire » et une défiance des consommateurs dont il est difficile d'évaluer les répercussions sur la filière (image et dommages économiques). Par ailleurs, l'ingestion de mycotoxines par les volailles peut induire des baisses de performances conséquentes à l'échelle d'un atelier. Ainsi, à titre d'exemple, la distribution, au cours du gavage, d'un aliment contaminé par des Fumonisines à la valeur seuil recommandée, induit une perte sèche d'environ 1 € par canard liée à une moins bonne vabrisation des foies. Les ateliers canards gras élèvent en moyenne 1500 canards sur 20 bandes par an, le manque à gagner est donc conséquent. Enfin, la plupart des données disponibles, concernant les effets et le transfert des contaminants vers les tissus animaux, ont été obtenues lors d'exposition à une seule toxine ou lors d'expositions à des mélanges de toxines non représentatifs de la problématique française. Or, en condition naturelle de contamination, les animaux sont plus souvent exposés à des mélanges de toxines qui peuvent avoir des effets additifs ou synergiques. Au vu de ces enjeux économiques et du manque d'information disponible sur le transfert de mycotoxines lors de multi-contamination, il semble indispensable de générer des données représentatives et objectives afin de définir le risque réel et les moyens de le prévenir pour garantir la sécurité sanitaire des produits.

Pour cela, ce projet réunit des partenaires professionnels et des instituts techniques intervenants à tous les niveaux de la filière avicole, des unités de recherche et des stations expérimentales qui, en associant leurs compétences et savoir-faire, vont permettre une approche globale du problème complexe posé par l'étude de la multi-contamination par de faibles doses de toxines.

La motivation spécifique des partenaires du projet est résumée ci-après.

L'Institut Technique de l'AViculture (ITAVI) conduit des programmes de recherche appliquée et de transfert pour répondre aux préoccupations des éleveurs et des consommateurs en matière sécurité sanitaire des produits alimentaires, thème majeur du projet MYCOVOL.

1/ Dans le cadre de l'UMT Bird (Biologie Intégrative Recherche et Développement en aviculture),

l'ITAVI, associé à l'URA¹, à la PRC² et au PEAT³ de l'INRA, conduit des actions d'acquisition et de diffusion de connaissances, de production d'innovations adaptées et indispensables aux évolutions des productions avicoles. Le programme de cette UMT porte sur la durabilité des systèmes d'élevage de volailles.

2/ Dans le cadre du Palmipôle (GIS - INRA UE PFG⁴ – ITAVI - CEPPO⁵), station expérimentale dédiée aux palmipèdes à foie gras. Les protocoles et mises en place d'essais concernent tous les thèmes d'intérêt pour cette filière.

Pour ARVALIS-Institut du végétal, Institut de recherche appliquée en agriculture, ce projet permettra d'acquérir de nouvelles connaissances sur les mycotoxines et leur impact en alimentation animale, mais également de diffuser des informations quant à l'importance de la qualité sanitaire de ces matières premières.

L'ITAVI, l'INRA (UE PEAT et UE PFG) et ARVALIS- Institut du végétal, dans le cadre de ce projet, solliciteront leurs réseaux de professionnels et conduiront des essais sur animaux dans les structures expérimentales dont ils disposent. Néanmoins, des collaborations avec des Instituts de Recherche ou des laboratoires spécialisés sont indispensables pour la réalisation de l'ensemble des analyses très spécifiques prévues.

L'unité de mycotoxicologie de l'École nationale vétérinaire de Toulouse (ENVT) travaille sur l'impact des mycotoxines sur la santé et la qualité des produits avicoles depuis bientôt 10 ans. La localisation dans le sud ouest de la France a conduit l'unité, dans un premier temps à caractériser l'impact des fumonisines sur la production de palmipèdes gras, puis à travailler sur le métabolisme de la zéaralénone dans différentes espèces aviaires. Ces travaux ont notamment permis de caractériser différents biomarqueurs d'exposition et de montrer que toutes les espèces aviaires n'ont pas la même sensibilité aux différentes toxines et qu'il était possible de trouver des toxines à l'état résiduel dans les produits avicoles destinés à la consommation humaine. D'autre part, une seconde unité spécialisée en pathologie aviaire a développé des biomarqueurs de l'inflammation, potentiellement sensibles à l'exposition des volailles aux mycotoxines. L'étude de l'impact d'une multicontamination sur la santé et la qualité des produits avicoles représente la poursuite logique des travaux de recherche précédents.

En synergie avec les différents organismes du Zoopôle de Ploufragan dont l'ANSES, le LDA 22, a pour mission d'appuyer dans leur développement les différents acteurs des filières de production animale et agroalimentaire. Cet appui se traduit essentiellement par une offre en prestation de services analytiques, conseils, formations et prélèvements. Depuis plusieurs années, le laboratoire a développé une compétence dans le domaine de l'analyse de mycotoxines (mise au point d'une méthode multirésidus accréditée). L'analyse des mycotoxines sur différentes matrices (alimentaires ou biologiques) est devenue depuis quelques années un complément important dans le diagnostic des maladies affectant les cheptels et le LDA 22 s'est positionné comme laboratoire expert dans le domaine. Le projet MycoVol permettra au LDA22 de compléter ses connaissances en termes d'impact des mycotoxines en aviculture et de pouvoir apporter ainsi une expertise complémentaire aux éleveurs et vétérinaires de terrain.

Le centre INRA de Tours comporte différentes unités travaillant sur le modèle « volaille » et sur l'identification de biomarqueurs spécifiques utilisables en élevage. Ainsi, des équipes ont développé des biomarqueurs de la santé digestive (URA) et de fertilité (PRC) qui sont désormais utilisés pour caractériser de façon systématique les effets d'additifs ou de contaminants sur les fonctions digestives ou de reproduction.

L'École nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation Nantes-Atlantique (Oniris) dispose d'une unité d'histopathologie travaillant notamment en pathologie aviaire. Leurs compétences dans ce domaine seront mises à profit pour évaluer l'impact d'une exposition chronique à plusieurs mycotoxines sur la présence et la sévérité de microlésions sur les organes ciblés.

FINALAB (laboratoires d'analyse) et la société CHENE VERT Conseil (Vétérinaires consultants) sont des structures de services dans le domaine de la santé animale pour lesquels la définition d'éléments diagnostic d'une exposition mycotoxique des volailles est particulièrement importante. En effet, CHENE Vert Conseil regroupe des cabinets vétérinaires partenaires, travaillant avec des OPA Clientes. Les vétérinaires de ce réseau interviennent au quotidien en cas de problèmes sanitaires en élevages, dont l'origine est souvent multifactorielle. En cas de troubles

¹ Unité de Recherches Avicoles (URA)

² Physiologie Reproduction et Comportement (PRC)

³ Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours (PEAT)

⁴ Unité Expérimentale sur les Palmipèdes à Foie Gras (UE PFG)

⁵ Centre d'Étude des Palmipèdes du Sud Ouest (CEPSO)

non spécifiques, la question des mycotoxicoses se pose régulièrement, notamment en l'absence de grille de diagnostic spécifique pour une telle exposition. L'activité laboratoire de FINALAB contribue au diagnostic des problèmes sanitaires en élevage par un vaste panel analytique. Elle dispose d'une large expertise et de technologies de pointe.

Notre travail de recherche appliquée s'appuiera sur l'expertise et les réseaux des acteurs du terrain, c'est pourquoi, les principaux fabricants d'aliment français sont partenaires de ce projet via la participation du **Conseil Scientifique de la Nutrition Animale (CSNA)** au comité de pilotage de MycoVol. Les groupes **BNA Nutrition Animale, TERRENA, IN VIVO NSA, CCPA, Glon, Maïsadour** ont répondu positivement et soutiennent le projet. Ils participeront activement à la recherche de lots de matières premières naturellement contaminées ainsi qu'aux concertations pour définir les profils en mycotoxines des aliments contaminés naturellement, les plus pertinents à tester. Les partenaires des **Chambres d'Agriculture** et des Organismes de formation (**CREPA⁶ Bretagne, Avipole Formation et Ecoles vétérinaires**) sont des partenaires techniques associés au projet. Les Chambres d'Agriculture apporteront leur expertise technique et leurs connaissances de la gestion des élevages avicoles. Elles seront également le relais des questionnements des producteurs et pourront, avec les techniciens, les sensibiliser et diffuser les premières avancées de ce projet. Les Organismes de formation ciblés, feront le relais de nos travaux auprès des professionnels (formations pour adultes) et des futurs professionnels (cursus scolaires) de la filière car la maîtrise du risque passe par sa connaissance.

Les animateurs du **RMT QUASAPROVE** et du **Pôle Agronomique Ouest (PAO)** participeront au comité de pilotage et feront état de l'avancement des travaux et des principaux résultats auprès des partenaires, membres du RMT ou des représentants régionaux pour le PAO (en cas de financement Régions).

Des membres de la **DGAL** et de l'**ANSES**, structures clés dans l'évaluation et la gestion de la sécurité des aliments en France, seront associés au comité de pilotage du projet afin de permettre une remontée directe et rapide des résultats qui seront générés auprès des instances décisionnaires.

I.3. Présentation des actions

Le projet MycoVol s'intéressera spécifiquement à trois mycotoxines réglementées, appartenant au groupe des fusariotoxines et qui sont les plus souvent retrouvées dans les aliments volailles produits en France : le déoxynivalénol (DON), la zéaralénone (ZEA), les fumonisines (FUMO). Les espèces aviaires ciblées dans ce projet sont le poulet de chair, la dinde et le canard en vue, d'une part, d'être représentatif de la production avicole française et, d'autre part, de comparer les deux espèces avicoles dites « sensibles » aux mycotoxines au poulet de chair considéré comme plus résistant. Dans nos essais, les produits avicoles contrôlés pour leur éventuelle teneur résiduelle en mycotoxines, sont les tissus de consommation (muscle), de stockage (graisse) et d'épuration (foie). Dans la suite du texte, lorsque nous parlerons de mycotoxines nous entendrons DON, FUMO et ZEA et quand nous parlerons d'espèces avicoles nous entendrons poulet de chair, dinde et canard à gaver.

Le projet MycoVol comporte une seule action : «**Démarche innovante pour caractériser le risque mycotoxique en production avicole**», qui se décompose en 3 volets, décrits ci-dessous :

Volet 1. Evaluation du transfert en situation d'exposition aux VALEURS MAXIMALES REGLEMENTAIRES et identification de biomarqueurs

L'objectif de cette première étape sera de caractériser, en milieu contrôlé, le transfert des trois fusariotoxines et de leurs métabolites vers les produits avicoles, lors d'une exposition chronique à un aliment artificiellement contaminé. Les niveaux d'exposition choisis sont les seuils maximaux recommandés pour chaque mycotoxine, en vue de caractériser le transfert en situation de « pire cas d'exposition » et de déterminer d'éventuels effets additifs ou synergiques. Les différences de sensibilité entre les trois espèces avicoles seront évaluées. En parallèle, la recherche de marqueurs sensibles et spécifiques de l'exposition chronique des volailles sera menée par un large screening de paramètres biologiques.

Volet 2. Evaluation du transfert en situation d'exposition TERRAIN et validation des biomarqueurs candidats

Les réponses des espèces avicoles, des tissus et des biomarqueurs identifiés comme les plus sensibles dans le volet 1, seront investiguées lors d'une exposition chronique à des aliments naturellement contaminés par des mycotoxines. Cette exposition sera représentative du niveau maximal de mycotoxine potentiellement retrouvé sur le terrain. Le transfert des mycotoxines vers les produits avicoles en lien avec le suivi du(es) biomarqueur(s) sera

⁶ Complexe Régional des Etablissements Publics d'enseignement Agricole

confirmé en conditions naturelles de contamination. Pour chaque essai, l'apparition de troubles, les performances de production et le comportement des animaux seront mesurés. Une stratégie d'élevage permettant de réduire le risque de transfert sera testée. En parallèle, un réseau de vigilance terrain permettra de mettre en relation le transfert de toxine et la réponse des biomarqueurs avec la contamination de l'aliment, en conditions réelles et ainsi établir une grille de diagnostic.

Volet 3. Diffusion, Valorisation auprès des acteurs de la filière

L'ensemble des résultats obtenus dans le cadre de ce projet seront mis à disposition des professionnels des filières avicoles et des gestionnaires du risque. Ainsi, les critères d'alerte en élevage permettant de suspecter une exposition mycotoxique et les pratiques réduisant le risque de transfert vers les produits animaux seront inclus dans le guide de bonnes pratiques pour l'élevage en production avicole et diffusés aux éleveurs. Une sensibilisation sur le risque mycotoxique et les biomarqueurs d'exposition sera aussi faite auprès de tous les acteurs des filières avicoles via la présentation des conclusions de ces travaux dans des revues professionnelles, lors de journées techniques ou de formation. Une grille de diagnostic destinée aux vétérinaires sera également établie. L'organisation d'un séminaire et la réalisation d'une plaquette d'information spécifique au risque « mycotoxine » en production avicole clôtureront le projet. Les résultats d'essais seront valorisés via l'écriture d'articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture.

I.4 Partenariats

I.4.1 Partenaires retenus : (citer les organismes partenaires retenus dans le projet déposé en distinguant 4 catégories de partenaires):

- *partenaires techniques impliqués dans la réalisation du projet (destinataires de financements CAS DAR, avec lettre d'engagement)*

ITAVI (Institut Technique de l'Aviculture)			
Centre INRA de Tours	37380 Nouzilly	Angélique Travel	travel.itavi@tours.inra.fr
Station "le Palmipôle"	1076, route de Haut-Mauco 40280 Benquet	Céline Peillod	peillod@itavi.asso.fr
INRA (Institut National de la Recherche Agronomique)			
Centre INRA de Tours 37380 Nouzilly	Unité Physiologie de la Reproduction et du Comportement (PRC)	Pascal Froment	pfroment@tours.inra.fr
	Unité de Recherches Avicoles (URA)	Philippe Lescoat Maryse Leconte	lescoat@tours.inra.fr maryse.leconte@tours.inra.fr
	Unité Expérimentale Pôle d'Expérimentation Avicole de Tours (PEAT)	Nadine Sellier Frédéric Mercierand	nsellier@tours.inra.fr frederic.mercierand@tours.inra.fr
ENVT (Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse)			
BP 87614 23 chemin des capelles 31076 Toulouse cedex		Philippe Guerre Jean Denis Bailly Jean Luc Guerin	p.guerre@envt.fr jd.bailly@envt.fr jl.guerin@envt.fr
ARVALIS – Institut du Végétal			
21 Chemin de Pau	64121 Montardon	Fabien Skiba	f.skiba@arvalisinstitutduvegetal.fr
Station expérimentale	91720 Boigneville	Jean Paul Métayer	Jp.metayer@arvalisinstitutduvegetal.fr
LDA22 (Laboratoire Départemental d'Analyse des Côtes d'Armor)			
7, rue du Sabot - BP 54	- 22440 Ploufragan	Eric Marengue	emarengue@lda22.com
FINALAB			
4 bis, rue Th. Botrel - B.P. 351	- 22603 Loudéac Cedex	Jean Le Guennec	j.leguennec@labofarm.com
Chêne Vert Conseil			
1 rue du Moulin	85140 L'Oie	Didier Cléva	d.cleva@chene-vert.com
116 rue Marie et Pierre Curie	37 100 Tours	Cyril Boissieu	c.boissieu@chene-vert.com
ONIRIS (Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes-Atlantique)			
Laboratoire d'histopathologie animale La Chantrerie – BP 40706	- 44307 Nantes Cedex 03	Olivier Albaric	olivier.albaric@oniris-nantes.fr

- *autres partenaires techniques (hors financements CAS DAR)*
 - **Le Palmipôle : Groupement d'intérêt Scientifique (INRA – Xavier Martin, Chambre d'agriculture des Landes - Marie Laborde)**
 - **Les professionnels de l'alimentation animale (BNA Nutrition Animale - Michel Magnin, TERRENA - Jean Michel Guibert, In Vivo NSA – Gaëlle Benzoni, CCPA – Marisela Arthuro Schaan, Groupe Glon – Anne Bourdillon, Maisadour – Hubert Clavé)**
 - **Les Chambres d'Agriculture (Bretagne - Elodie Dezat et Pays de la Loire - Dylan Chevalier)**
 - **Les centres de formation : les Ecoles vétérinaires, les centres de formation (Complexe régional des établissements publics d'enseignement agricole (CREPA) de Bretagne - Karen Adji, Avipole Formation – Marcel Guillou)**
- *partenaires associés au comité de pilotage du projet*
 - **Réseau Mixte Thématique QUASAPROVE** (animateurs : Emilie Donnat-ACTA et Francis Fleurat Lessard-INRA),
 - **le Conseil Scientifique de la Nutrition Animale (CSNA)** (Anne Bourdillon – Groupe Glon),
 - **Ministère de l'Agriculture et de la Pêche/Direction Générale de l'Alimentation/Sous-Direction de la Recherche, de la Réglementation et de la Coordination des Contrôles/Bureau de la Réglementation Alimentaire et des Biotechnologies** (Charlotte Grastilleur et David Brouque),
 - **ANSES** (Christine Burel)
 - **Pole Agronomique Ouest (PAO)** (Stephan Rouverand)
- *partenaires financiers*

Dans l'éventualité où le projet MycoVol serait lauréat de l'Appel à Projet CAS DAR 2011, une demande de financement sera déposée auprès des Régions Bretagne, Pays de la Loire et Centre. Cette subvention complémentaire permettra d'investiguer plus spécifiquement l'impact d'une multicontamination mycotoxique sur les performances zootechniques et la santé animale, paramètres suivis comme critère d'alerte dans Mycovol mais pas étudiés spécifiquement.

I.4.2. Préciser les modalités retenues pour le partenariat (par exemple : unité mixte technologique, réseau mixte technologique)

Le RMT « **Qualité sanitaire des productions végétales de grande culture : 'QUASAPROVE'** » s'intéresse à l'origine, au devenir et à la maîtrise des contaminants qui font peser des risques sur la qualité sanitaire des productions végétales, à toutes les étapes de la chaîne alimentaire: depuis le champ jusqu'à la consommation par l'animal d'élevage. Le projet Mycovol propose d'étudier le transfert de contaminants naturels des matières premières (les mycotoxines) vers les produits animaux. Les travaux que nous proposons sont donc en lien direct avec la problématique générale de ce RMT. Les résultats issus de Mycovol pourront alimenter les échanges au sein du RMT Quasaprove ainsi que ses séminaires et son site internet. De façon plus spécifique, Mycovol répond pleinement à la thématique du chantier 5 : "le devenir des contaminants au cours de la transformation" en générant des données relatives à « l'étude des contaminants chimiques potentiellement transférables depuis l'aliment du bétail vers les produits animaux » et sur « les coefficients de transfert de ces contaminants du produit récolté vers les produits animaux ». D'autre part, notre projet apportera des éléments de réflexion au RMT qui souhaite, à terme, proposer des « recommandations et des outils d'aide à la décision sur les actions à mettre en place permettant de limiter les risques de contaminations et éviter les crises ». Ceci explique l'intérêt particulier et le soutien apporté par le RMT QUASAPROVE au projet Mycovol. L'état d'avancement du projet et les orientations prises seront régulièrement présentés et discutés lors des Comités de Pilotage et des Comités Stratégiques du RMT. La mutualisation de compétences de ce réseau permettra des échanges constructifs tant sur le point vu scientifique et technique que sur la diffusion et valorisation des résultats. Une réflexion commune sera engagée quant aux suites à donner à ce projet.

MycoVol fera partie intégrante du nouveau programme de **l'UMT BIRD 2 (Biologie Intégrative Recherche et Développement en aviculture)** pour les années 2011-2016. Les programmes de recherches engagés porteront sur l'impact environnemental des productions, le bien-être animal, la qualité technologique et sanitaire des produits en lien avec les facteurs d'élevage (génétique, aliment, cadre de vie). Ces travaux auront pour ambition d'aller vers une approche encore plus intégrative des recherches grâce à une évaluation multicritère des systèmes d'élevage. L'objet du nouveau programme sera de construire un tableau de bord permettant d'évaluer l'intérêt d'innovations au regard des trois piliers : économique, social et environnemental de la durabilité. L'UMT BIRD comprend les

ingénieurs de l'ITAVI basés à Nouzilly et dont les thématiques portent sur l'alimentation, le bien-être animal et la qualité des produits, ainsi que différents agents de l'Unité de Recherche Avicole (URA), de l'Unité Physiologie de la Reproduction et des Comportements (UMR PRC) et de l'Unité Expérimentale avicole (UE PEAT). Par conséquent, les agents de l'ITAVI et de l'INRA, intégrés dans l'UMT et qui sont en charge des expérimentations et des dossiers portant sur l'alimentation, la reproduction et la qualité des produits, participeront au projet Mycovol. Ce projet sera intégré au programme de travail de l'UMT. Le Comité de pilotage annuel de l'UMT permettra de faire le point sur l'avancée des travaux et de discuter des évolutions à apporter.

I.4.3. Evolution du partenariat : *(préciser si le partenariat a évolué entre la manifestation d'intérêt initiale et le projet déposé)*

Depuis le dépôt de la manifestation d'intérêt, le CSNA (Conseil Scientifique de la Nutrition Animale), regroupant fabricants d'aliment, coopératives et syndicats, a intégré le Comité de Pilotage de MycoVol. Ce nouveau partenariat montre tout l'intérêt que les professionnels de l'alimentation animale portent à la thématique « mycotoxine ». Ce projet leur permettra de disposer de données originales et fiables quant au risque réel de transfert de ces contaminants vers les produits avicoles, intégrant les différences de sensibilité entre espèces avicoles. D'autre part, ce vaste réseau, permettra l'identification et la mise à disposition, sur les deux premières années du projet, de lots de matières premières naturellement contaminées qui seront utilisées dans le second volet du projet.

I.4.4. Inscription éventuelle de ce projet au sein d'un projet plus vaste présenté dans le cadre d'un autre appel à projet. Préciser les autres volets, en expliquant le cadre, l'intitulé, l'organisme porteur, le nom du responsable. Préciser en quoi cela apporte un intérêt supplémentaire en termes de développement agricole et rural pour la partie présentée au présent appel à projet. Expliquer, en l'argumentant, la pertinence et l'intérêt du projet global au regard, d'une part, du sujet traité et d'autre part, du renouvellement souhaité des approches thématiques et des pratiques existantes.

II- MOTIVATIONS ET INNOVATIONS

II.1. Situation actuelle du projet – Etat des connaissances :

- diagnostic initial

Les mycotoxines constituent un groupe hétérogène de molécules issues du métabolisme secondaire des moisissures. Plus de 300 métabolites ont actuellement été identifiés dont environ une trentaine présente des propriétés toxiques préoccupantes pour la santé humaine et animale. La contamination en mycotoxines est fréquente sur les produits d'origine végétale dont les caractéristiques physico-chimiques sont favorables au développement fongique et à la toxinogénèse. Par contre, le niveau de contamination est très variable d'un pays à un autre et difficile à prévoir d'une année sur l'autre, principalement à cause de l'influence des conditions climatiques. Au niveau mondial, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation estime que 25 % des récoltes seraient contaminées par les mycotoxines ; les résultats de la tâche SCOOP européenne ont permis de montrer des fréquences de contamination du même ordre pour les céréales produites en Europe (Gareis, 2003). En France, la problématique a été jugée suffisamment importante pour justifier une auto-saisine de l'AFSSA (aujourd'hui ANSES). Un groupe d'expert a ainsi produit un état actualisé des connaissances et des recommandations sur les principales mycotoxines. Ce rapport publié en Mars 2009, regroupant plusieurs centaines de références sur la problématique, est la principale source bibliographique de cette partie concernant l'état des connaissances (AFSSA, 2009). Seules quelques références bibliographiques clefs, en lien avec la problématique développée ou non disponibles lors de la rédaction de ce rapport sont citées ci-après.

- bibliographie

Les effets négatifs des principales mycotoxines ingérées séparément à des doses élevées sont assez bien documentés dans les différentes espèces animales. Bien que les espèces aviaires soient considérées comme parmi les plus résistantes, l'ingestion de fortes doses de ces toxines (intoxications aiguës) peut être responsable d'une altération de la santé des animaux et entraîner la présence de résidus dans les produits d'origine animale. En Europe, en dehors d'accidents ponctuels, il est relativement rare d'être exposé à des doses toxiques en une seule ingestion d'aliment contaminé. Une exposition longue (intoxication chronique), à de faibles concentrations d'un cocktail de mycotoxines (multi-contamination) constitue la forme d'exposition la plus fréquente sur le terrain.

Les données bibliographiques disponibles dans ces conditions (multi-contamination, faibles doses), sont beaucoup plus rares. Par ailleurs, les associations de toxines étudiées sont spécifiques aux conditions climatiques de chaque pays/région agricole. Ainsi, à titre d'exemple, les études qui concernent l'association de fumonisines à des aflatoxines ne sont pas représentatives de la contamination présente dans notre pays (Weibking et al., 1994). En effet, en France, de nombreuses données d'analyses collectées sur plusieurs années consécutives démontrent que les fusariotoxines (déoxynivalénol, zéaralénone, fumonisines), mycotoxines produites principalement au champ par des espèces fongiques appartenant au genre *Fusarium*, sont les plus susceptibles d'être retrouvées dans l'alimentation des volailles (AFSSA, 2009). D'autres mycotoxines produites sous d'autres latitudes ou au cours du stockage des matières premières et des aliments (aflatoxines et ochratoxines principalement) ne sont que rarement retrouvées dans les plans de surveillance effectués (résultats obtenus sur plus de 2000 données fournies par la DGCCRF et la DGAL et près de 4000 données issues d'organismes professionnels sur plusieurs années de collecte entre 1999 et 2006).

Dans les conditions d'exposition prolongée, les effets toxiques des fusariotoxines présentes en mélange dans les aliments demeurent mal connus. Une baisse des performances plus ou moins accompagnée d'une altération de la qualité des productions sont suspectées. Ainsi, quelques études récentes, réalisées avec des aliments naturellement contaminés, ont montré qu'un mélange de toxines, chacune présente à une concentration inférieure à celle connue comme ayant un effet, pouvait altérer les performances zootechniques de poules pondeuses et de dindes (Chowdhury et al., 2004 ; Girish et al., 2008). Cependant, devant le faible nombre de données disponibles, l'AFSSA a recommandé la réalisation d'études permettant de préciser la toxicité réelle d'un aliment multi-contaminé par plusieurs mycotoxines.

Compte tenu des propriétés des fusariotoxines, des altérations des capacités hépatiques de détoxications et des altérations du fonctionnement du système immunitaire susceptibles d'augmenter le risque d'infections secondaires et/ou de réduire l'efficacité vaccinale peuvent être envisagées. Ainsi, une augmentation de la pression sanitaire et un recours accru à l'usage d'anti-infectieux peut être redouté.

La faible spécificité des signes cliniques observés dans ces conditions rend difficile le diagnostic de mycotoxicose par les vétérinaires, et limite la mise en place d'actions correctives. La caractérisation de biomarqueurs a donc un intérêt particulier dans ce contexte. En ce qui concerne les fusariotoxines, seuls des biomarqueurs spécifiques d'exposition aux fumonisines, à travers la détermination du rapport sphinganine/sphingosine, sont aujourd'hui disponibles (Tran et al., 2006 ; Tardieu et al., 2006). Pour la zéaralénone, un biomarqueur d'exposition spécifique

pourrait être l'alpha-zéaralénol, métabolite réduit de la zéaralénone doté de propriétés xéno-oestrogéniques dix fois supérieures à la molécule mère. Ce composé a été identifié dans toutes les espèces aviaires où il a été recherché lors d'études *in vitro* (Kolf-Clauw et al., 2008). Des études préliminaires réalisées chez la dinde exposée à 0,5 mg de zéaralénone/kg d'aliment confirment sa présence. Quant au déoxynivalénol, aucune donnée disponible à ce jour chez la volaille ne permet de proposer de biomarqueur spécifique pour cette toxine. Un travail de caractérisation spécifique est donc nécessaire.

En plus de leurs effets délétères sur la santé animale, l'ingestion de mycotoxines par les volailles pose le problème du risque de transfert des mycotoxines ou de leurs métabolites dans les produits animaux. Les rares données disponibles concernant le transfert dans les tissus ou les produits d'origine animale des fusariotoxines ingérées séparément révèlent que la biodisponibilité des fusariotoxines est faible (inférieure à 10%), et que donc le niveau de transfert est limité, aussi bien pour les fumonisines (Vudathala et al., 1994 ; Tardieu et al., 2008 et 2009), que la zéaralénone (Mirocha et al., 1982 ; Maryamma et al., 1992 ; Danicke et al., 2002) et le déoxynivalénol (Prelusky et al., 1986, 1987 et 1989). Cependant, la très grande hétérogénéité des protocoles expérimentaux utilisés dans ces études rend difficile l'établissement de relations précises entre le niveau de contamination et le niveau de résidus. En effet, chaque étude est réalisée avec des concentrations de toxine, une durée d'exposition, une espèce de volaille et un stade physiologique spécifique ne permettant pas des comparaisons faciles et l'établissement de règle générale. Or, si les recommandations européennes concernant les teneurs maximales en mycotoxines concernent les « aliments volaille » (J.O. UE, 2006), des différences importantes de sensibilité entre les différentes espèces et/ou types de production ont été mises en évidence, notamment pour les fumonisines (Tran et al., 2005 ; Tardieu et al., 2007) et on ignore si la multi-contamination modifie le transfert des toxines (diminution ou augmentation). De plus, la biotransformation de la zéaralénone semble différente selon les espèces aviaires, certaines formant majoritairement un métabolite plus toxique que le produit de départ, d'autres conduisant au contraire à sa détoxification (l'alpha et le bêta-zéaralénol sont les principaux métabolites de la zéaralénone, le métabolite alpha est dix fois plus toxique que le composé parental alors que le métabolite bêta l'est dix fois moins) (Olsen et al., 1983 et 1986 ; Pompa et al., 1986 ; Kolf-Clauw et al., 2007 et 2008).

- expériences déjà conduites

Les partenaires du projet disposent d'un savoir faire reconnu en matière d'études de la toxicité des fusariotoxines chez la volaille, plus particulièrement les fumonisines et la zéaralénone (les noms des partenaires du projet ayant publiés sur le sujet sont soulignés dans la liste de références qui figure ci-après). Les études déjà réalisées ont ainsi permis de connaître la biodisponibilité de la fumonisine B1 chez le canard et la dinde et de démontrer sa persistance à l'état de trace lors de distribution d'aliment contaminé aux doses maximales recommandées par l'UE. D'autres travaux ont également démontré que le rapport sphinganine/sphingosine constituait un biomarqueur d'exposition spécifique dans ces productions. En ce qui concerne la zéaralénone, son métabolisme a été étudié *in vitro* chez la volaille, et la présence d'alpha-zéaralénol dans les productions issues d'animaux exposés a été confirmée chez la dinde. La confirmation ou l'infirmerie de ces résultats en condition de poly-contamination a donc un intérêt particulier pour les partenaires du projet.

Dans une étude réalisée avec des dindonneaux, un travail préliminaire a montré qu'un aliment contenant du déoxynivalénol, des fumonisines et de la zéaralénone, à des concentrations inférieures ou égales aux teneurs maximales recommandées par l'UE, entraînait une réduction significative de la consommation et du poids vif des animaux ainsi qu'une réaction anormale à la vaccination et une élévation du rapport sphinganine/sphingosine (Travel et al., 2011). Des résidus de fumonisines et d'alpha-zéaralénol ont également été mis en évidence au niveau hépatique. Des études complémentaires sont toutefois nécessaires pour conclure et interpréter les effets observés, notamment par comparaison aux effets qui seraient obtenus lors d'exposition à chaque toxine ingérée séparément.

Ainsi, la problématique « mycotoxine » concerne non seulement tous les acteurs des filières avicoles mais aussi les consommateurs. **Il est donc fondamental de définir le risque sanitaire pouvant être associé à l'exposition des animaux pendant la phase d'élevage à un aliment multi-contaminé par plusieurs mycotoxines sur la sécurité des produits mis sur le marché.**

- références

AFSSA-Agence Française de Sécurité sanitaire des aliments, rapport final, 2009. Evaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaine et animale. 308pp.

CHOWDHURY SR., SMITH TK. Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on performance and metabolism of laying hens. *Poult. Sci.*, 2004, 83, 1849-1856.

GAREIS M. SCOOP reports on tasks 3.2.10, Assessment of dietary intake of *Fusariums* by the population of EU member states, 2003. <http://ec.europa.eu/food/fs/scoop/task3210.pdf>

GIRISH CK., SMITH TK., BOERMANS HJ., KARROW NA. Effects of feeding blends of grains naturally contaminated with *Fusarium* toxins on performance, hematology, metabolism and immunocompetence of turkeys.

Poult. Sci., 2008, 87, 421-432.

J.O. UE, 2006. Journal officiel UE, 23/8/2006. L229/7.

KOLF-CLAUW M, AYOUNI F, TARDIEU D, GUERRE P. HPLC assay of zearalenone and reduced metabolites in S9 fractions of duck liver. Rev. Med. Vet. 2007, 158, 504-508.

KOLF-CLAUW M, AYOUNI F, TARDIEU D, GUERRE P. Variations in zearalenone activation in avian food species. Food Chem Toxicol. 2008, 46, 1467-1473.

MARYAMMA K.I., MANOMOHAN C.B., NAIR M.G., ISMAIL P.K., SREEKUMARAN T. et RAJAN A. : Pathology of zearalenone toxicosis in chicken and evaluation of zearalenone residues in tissues. Indian J. of Ani. Sci., 1992, 62, 105-107.

MIROCHA C.J., ROBINSON T.S., PAWLOSKEY R.J. et ALLEN N.K. : Distribution and residue determination of [3H]zearalenone in broilers. Tox. Appl. Pharmacol., 1982, 66, 77-87.

OLSEN M. et KIESSLING K.H. : Species differences in zearalenone-reducing activity in subcellular fractions of liver from female domestic animals. Acta Pharmacol. Toxicol., 1983, 52, 287-291.

OLSEN M., MIROCHA C.J., ABBAS H.K. et JOHANSSON B. : Metabolism of high concentrations of dietary zearalenone by young male turkey poults. Poult. Sci., 1986, 65, 1905-1910.

POMPA G., MONTESISSA C., DI LAURO F.M. et FADINI L. : The metabolism of zearalenone in subcellular fractions from rabbit and hen hepatocytes and its estrogenic activity in rabbits. Toxicology, 1986, 42, 69-75.

PRELUSKY DB, HAMILTON RM, TRENHOLM HL, MILLER JD. Tissue distribution and excretion of radioactivity following administration of 14C-labeled deoxynivalenol to white leghorn hens. Fundam. Appl. Toxicol., 1986, 7 : 635-645.

PRELUSKY DB, HAMILTON RM, TRENHOLM HL. Transmission of residues to eggs following long-term administration of 14C-labelled deoxynivalenol to laying hens. - Poult Sci., 1989, 68 (6):744-8.

PRELUSKY DB, TRENHOLM HL, HAMILTON RMG, MILLER JD. Transmission of [14C]deoxynivalenol to eggs following oral administration to laying hens. J agric food chem., 1987, 35 : 182-186.

TARDIEU D, BAILLY JD, BENLASHEHR I, AUBY A, JOUGLAR JY, GUERRE P. Tissue persistence of fumonisin B1 in ducks and after exposure to a diet containing the maximum European tolerance for fumonisins in avian feeds. Chem Biol Interact. 2009, 182(2-3):239-44.

VUDATHALA DK, PRELUSKY DB, AYROUD M, TRENHOLM HL, MILLER JD. Pharmacokinetic fate and pathological effects of 14C-fumonisin B1 in laying hens. Nat Toxins. 1994;2(2):81-8.

TARDIEU D, BAILLY JD, SKIBA F, GROSJEAN F, GUERRE P. Toxicokinetics of fumonisin B1 in turkey poults and tissue persistence after exposure to a diet containing the maximum European tolerance for fumonisins in avian feeds. Food Chem Toxicol. 2008, 46(9):3213-8.

TARDIEU D, BAILLY J-D, SKIBA F, MÉTAYER J-P, GROSJEAN F, GUERRE P. Chronic Toxicity of Fumonisins in Turkeys Poultry Science 2007, 86, 1887-1893.

TRAN S-T, AUVERGNE A., BENARD G., BAILLY JD., TARDIEU D., BABILÉ R., GUERRE P. Chronic effects of fumonisin B1 on ducks. Poult Sci. 2005, 84, 22-28.

TRAVEL A., MARTIN C., LOPES E., SKIBA F., MÉTAYER JP., MALLET S., GUILLOTEAU P., ALBARIC O., BAILLY JD, CLEVA D., 2011. Effets de l'ingestion d'un aliment contaminé par plusieurs mycotoxines à faibles doses sur la santé, les performances zootechniques, le métabolisme et l'assimilation des nutriments chez les dindes, Journées de la Recherche Avicole, 9, p185 (proceedings).

WEIBKING TS, LEDOUX DR, BERMUDEZ AJ, ROTTINGHAUS GE. Individual and combined effects of feeding Fusarium moniliforme culture material, containing known levels of fumonisin B1, and aflatoxin B1 in the young turkey poult. Poult Sci. 1994, 73(10):1517-25.

II.2. Intérêt social, environnemental, économique, technique, scientifique :

Le premier objectif de ce projet est de fournir aux acteurs de la filière avicole des outils d'évaluation et de gestion du risque mycotoxique de manière à :

- assurer la sécurité sanitaire des produits avicoles
- améliorer l'image de marque des produits avicoles auprès des consommateurs
- renforcer la compétitivité de l'élevage avicole français

Les résultats techniques obtenus dans le cadre de ce projet permettront de générer, en conditions proches de la réalité, des références concernant :

- 1/ les mycotoxines et leurs associations à contrôler dans les aliments pour volailles (hiérarchisation du risque),
- 2/ la sensibilité de différentes espèces avicoles,
- 3/ les critères d'alerte en élevages,
- 4/ les biomarqueurs permettant de mettre en évidence une exposition des animaux,
- 5/ les stratégies efficaces qui évitent le transfert de résidus.

Sur le terrain, les mycotoxines sont de plus en plus souvent incriminées dès lors que des troubles non spécifiques apparaissent à l'élevage. Les pratiques tendent à « sécuriser » l'aliment, en incorporant des inactivateurs de mycotoxines, seulement cette supplémentation a un coût. La mise en évidence de biomarqueurs permettra, à l'issue du projet, de proposer aux professionnels des critères fiables pour tester l'efficacité de ces molécules. Le rapport coût – efficacité pourra être évalué objectivement.

Sur le plan scientifique, les études prévues permettront d'apporter des données originales concernant le transfert des mycotoxines et leurs métabolites vers les produits avicoles et ses facteurs de variation (effet d'une association de mycotoxines, type de contamination, variations inter espèce, tissus à risque). Les modifications physiologiques (biomarqueurs) observées lors d'exposition des volailles aux mycotoxines permettront de mieux comprendre le mécanisme d'action de ces toxines sur l'organisme de l'animal.

II.3. Originalité du projet (par rapport aux expériences similaires) : en quoi est-il innovant ?

Ce projet va permettre, pour la première fois, de caractériser de façon précise et comparable l'effet d'une ingestion chronique **de 3 mycotoxines, seules et en association, sur trois espèces aviaires**. Chez les volailles, l'exposition chronique et simultanée au DON, FUMO et ZEA, n'a jamais été caractérisée. Ces données permettront à l'ensemble de la filière avicole de disposer d'informations **adaptées à différents types de productions** (poulet de chair, dinde, canard à gaver). L'approche inter espèce est originale car aucune donnée n'est disponible dans la littérature, dans des conditions similaires d'exposition. La mise en évidence de **marqueurs biologiques** spécifiques permettra, enfin, de disposer d'outils fiables et utilisables en pratique pour évaluer l'exposition des animaux. Les essais du volet 1 permettront de caractériser les taux maximum de transfert des DON, FUMO et ZEA et de leurs métabolites vers les tissus avicoles lors d'association de ces molécules, en situation de « pire cas » (contamination avec les teneurs maximales recommandées pour chaque mycotoxine d'intérêt) et de comparer ces données aux résultats obtenus lors d'exposition à une seule toxine.

Le volet 2 permettra de confirmer ces résultats lors de distribution d'aliments naturellement contaminés représentatifs des niveaux d'expositions les plus importants rencontrés en pratique en élevage. Il permettra aussi de définir les pratiques d'élevage permettant d'éviter le transfert des contaminants vers les produits animaux.

L'ensemble des résultats générés par ces études permettra de mieux comprendre et donc de mieux gérer ce risque de contamination chimique.

II.4. Liens (éventuels) avec les actions du programme de développement agricole et rural 2010 financé par le ministère de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche : montrer en quoi les actions proposées sont complémentaires mais distinctes des actions prévues dans le programme

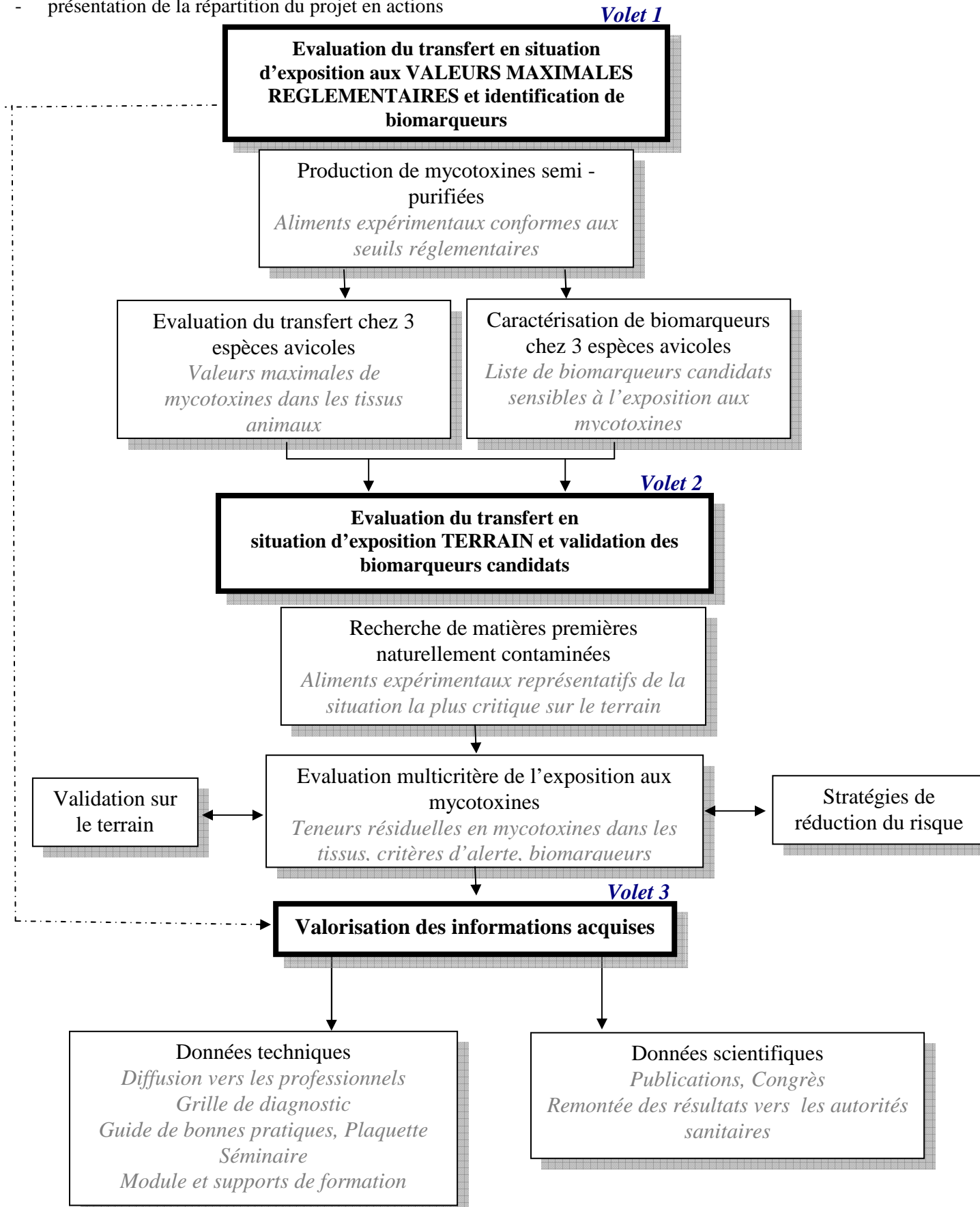
L'ITAVI reçoit un financement de la part du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche s'appuyant sur le Plan National de Développement Agricole 2009-2013. Une des opérations de ce programme concerne « la maîtrise des risques chimiques et biologiques », incluse dans l'axe 5 « Créer des outils de prévention et maîtrise des risques ». Dans ce programme, l'approche multi exposition chronique aux mycotoxines et son impact sur la santé des animaux et la qualité sanitaire des produits est tout à fait originale. La recherche de biomarqueurs d'exposition à ces contaminants permettra de disposer d'outil de diagnostic et donc de maîtriser des risques. Ce projet permet de créer de nouveaux partenariats, dans le prolongement des réflexions conduites dans le RMT QUASAPROVE. Ce projet est donc à la fois distinct et complémentaire du PNDA (Programme National de Développement Agricole).

III PROGRAMME DE TRAVAIL ET ORGANISATION

III.1. Présentation des actions :

Le présent projet comporte une seule action « **Démarche innovante pour caractériser le risque mycotoxique en production avicole** » qui se décompose en 3 volets distincts.

- présentation de la répartition du projet en actions



- **présentation détaillée des actions**

Pour rappel, le projet MycoVol s'intéressera spécifiquement aux mycotoxines, appartenant au groupe des fusariotoxines et qui sont les plus souvent retrouvées dans les aliments volailles en France, à savoir le déoxynivalénol (DON), la zéaralénone (ZEA), les fumonisines (FUMO). Les espèces aviaires ciblées dans ce projet sont le poulet de chair, la dinde et le canard en vue, d'une part, de comparer les deux espèces avicoles dites « sensibles » aux mycotoxines au poulet de chair considéré comme plus résistant et d'autre part, d'être représentatif de la production avicole française. Dans nos essais, les matrices avicoles, contrôlées pour leur teneur résiduelle en mycotoxines, sont les tissus de consommation (muscle), de stockage (graisse) et d'épuration (foie).

Volet 1. Evaluation du transfert en situation d'exposition aux VALEURS MAXIMALES REGLEMENTAIRES et identification de biomarqueurs

Objectifs: Produire des mycotoxines semi purifiées afin de réaliser des aliments contaminés dont le profil mycotoxique est contrôlé – Caractériser le transfert du DON, des FUMO et de la ZEA et leurs métabolites vers le muscle, la graisse et le foie – Mettre au point une méthode analytique de multi détection en masse de résidus dans le muscle, la graisse et le foie et comparer les résultats obtenus par 2 techniques analytiques différentes - Rechercher des biomarqueurs d'exposition aux mycotoxines. L'ensemble des résultats générés au cours des essais permettra en outre d'identifier d'éventuels effets additifs ou synergiques entre mycotoxines et de mettre en évidence des différences de réponse entre espèces avicoles

Produits: Pour 3 espèces avicoles, définition des valeurs maximales en DON, FUMO et ZEA et métabolites retrouvées dans le muscle, la graisse et le foie – définition d'une liste de marqueurs biologiques permettant d'évaluer l'exposition chronique des volailles aux mycotoxines – mise au point et validation de méthode d'analyses des mycotoxines dans les matrices animales.

Contenu: Au cours de ce volet, nous nous placerons en situation de « pire cas » en distribuant, aux trois espèces aviaires, les trois mycotoxines seules ou en association, à leur **dose maximale recommandée par l'UE** pour la volaille soit 5 mg/kg de DON, 20 mg/kg de FUMO et 0,5 mg/kg de ZEA. Ce volet peut-être subdivisé en quatre tâches décrites ci-après.

Tâche 1 : Production de mycotoxines semi purifiées

Organisme pilote : ENVVT

Partenaire associé : Arvalis-Institut du Végétal

Des aliments, artificiellement contaminés par des mycotoxines semi purifiées produites à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse, seront réalisés. Pour cela, des souches fortement toxigènes de *Fusarium* (*F. verticilloides* et *F. graminearum*) seront cultivées dans des conditions optimales pour la production des toxines d'intérêt (substrat, température, temps de culture). Les souches toxigènes étant disponibles au laboratoire et les conditions de culture ayant été préalablement caractérisées par l'unité de mycotoxicologie de l'ENVVT, la faisabilité de cette tâche est donc validée. Le matériel ainsi généré sera ensuite contrôlé analytiquement et utilisé pour produire des aliments contenant les concentrations souhaitées de toxine. Ainsi, 4 lots expérimentaux seront préparés : 1 aliment contenant 5 mg/kg de DON, 1 aliment contenant 20 mg/kg de FUMO, 1 aliment contenant 0,5 mg/kg de ZEA, 1 aliment contenant simultanément les 3 mycotoxines à leurs valeurs seuils respectives. Ce mode de contamination permet d'une part, de maîtriser parfaitement les doses et les profils de contamination et d'autre part, de reproduire le même schéma expérimental sur les diverses espèces étudiées et donc d'établir des comparaisons.

Tâche 2 : Phase animale

Organisme pilote : Arvalis – Institut du Végétal

Partenaires associés : ITAVI, ENVVT

L'objectif de cette tâche est de générer les échantillons tissulaires nécessaires à : i) l'évaluation du transfert des mycotoxines depuis l'aliment vers les produits animaux, ii) la détermination de biomarqueurs d'exposition. Pour ce faire, 3 expérimentations, en milieu contrôlé, seront conduites sur des espèces avicoles différentes : poulet, dinde, canard. Les animaux seront élevés en cages individuelles afin de mesurer précisément les quantités d'aliment ingéré. Les 4 aliments expérimentaux (définis au dessus) et un aliment témoin (exempt de mycotoxines) seront distribués aux volailles de manière chronique et cohérente avec les modalités d'élevage respectives des espèces étudiées. Ainsi, les phases d'exposition seront spécifiques pour chaque espèce étudiée pour être représentatif des périodes les plus à risque: de 0 à 35j chez les poulets, de 8 à 10 semaines d'âge chez les dindes et pendant toute la phase de gavage chez les canards. Au terme de l'exposition, les animaux seront sacrifiés et des

prélèvements seront effectués après un jeûne de 8h représentatif des conditions de production. Des prélèvements de muscle (*pectoralis major*), graisse (gras abdominal) et foie seront réalisés en vue d'évaluer le transfert des mycotoxines (tâche 3). Chaque animal, issu des expérimentations de la tâche 2, fera l'objet d'une autopsie minutieuse et de prélèvements d'échantillons ciblés afin de caractériser des biomarqueurs d'exposition (tâche 4).

Tâche 3 : Evaluation du transfert

Organisme pilote : ENVT

Partenaire associé : LDA22

Les mycotoxines ainsi que leurs métabolites seront recherchés dans des tissus de consommation, de stockage et d'épuration à savoir le muscle (*pectoralis major*), la graisse (gras abdominal) et le foie. Ces analyses permettront de définir des taux de transfert pour les mycotoxines seules et en association afin de mettre en évidence d'éventuels effets additifs ou synergiques entre mycotoxines. Les taux de transfert seront également établis pour chaque matrice cible (muscle, graisse et foie) et une comparaison inter espèce sera réalisée permettant d'identifier la ou les espèces les plus sensibles.

Le LDA22 et l'ENVT disposent de 2 méthodes d'analyse différentes des mycotoxines et de leurs métabolites. Le LDA22, réalise en routine des analyses de 39 mycotoxines par multidétection en HPLC-MS, principalement sur des matières premières et aliments pour animaux. L'ENVT, dispose d'une technique d'analyse de FUMO, ZEA et métabolites dans les matrices carnées par HPLC-Fluo avec purification par immuno-affinité.

Au cours de ce projet, le LDA22 dosera le DON et métabolites dans le muscle, graisse et foie. L'adaptation de la méthode aux matrices biologiques demandera une phase de mise au point et de validation. L'ENVT réalisera la détermination de FUMO, ZEA et métabolites dans ces mêmes matrices. La réalisation simultanée du dosage de FUMO et ZEA par SM et Fluorimétrie dans les tissus d'animaux recevant les aliments multicontaminés permettra par ailleurs la comparaison de ces techniques d'analyse.

Tâche 4 : Caractérisation de biomarqueurs d'exposition

Organisme pilote : Finalab

Partenaires associés : Chêne Vert Conseil, ENVT, Oniris, INRA, ITAVI

Un large screening de paramètres biologiques sera effectué en vue de caractériser les éventuels effets synergiques ou additifs des mycotoxines sur des biomarqueurs sensibles et spécifiques d'exposition des volailles déjà connus ou dont l'identification sera rendue possible grâce à ce travail. Des bilans histologiques, biochimiques (marqueurs classiques, rapport sphinganine/sphingosine, marqueurs de stress oxydatif), physiologiques (fonctions de reproduction et digestive) et inflammatoires (protéines de l'inflammation, cytokines) seront réalisés sur les tissus prélevés. L'exposition des animaux aux valeurs maximales tolérables dans les aliments, devrait optimiser la réponse des biomarqueurs potentiels. Cette vaste investigation de paramètres, permettra d'identifier un ou plusieurs paramètres candidats, spécifiques d'une mycotoxine ou d'une espèce aviaire.

Indicateurs de suivi : Production de mycotoxines en quantité suffisante – Mise en place des essais poulet, dinde et canard – Réalisation des dosages résidus de toxines et biomarqueurs – Mise au point de méthode analytique - Comparaison des résultats de FUMO, ZEA et résidus obtenus par les 2 méthodes d'analyse

Indicateurs d'évaluation : Aliments expérimentaux conformes aux recommandations UE et identiques pour les 3 essais – Echantillons animaux disponibles pour les dosages des résidus de toxines et biomarqueurs - Teneurs en DON, FUMO, ZEA et métabolites dans le muscle, la graisse, le foie pour chaque espèce avicole et chaque lot d'aliment – Liste de biomarqueurs candidats par toxine et par espèce avicole – Coefficient de corrélation établis entre les deux méthodes d'analyse utilisées

Volet 2. Evaluation du transfert en situation d'exposition TERRAIN et validation des biomarqueurs candidats

Objectifs : Créer un stock de matières premières naturellement contaminées – Générer de nouveaux jeux de données doses-réponses pour caractériser le transfert du DON, des FUMO et de la ZEA ainsi que leurs métabolites vers les matrices avicoles lors d'association de toxines – Identifier des critères d'alerte d'une exposition mycotoxique en élevage (viabilité, performances, comportement) - Confirmer la pertinence des biomarqueurs d'exposition – Créer un réseau de vigilance terrain – Proposer des pratiques d'élevage permettant une meilleure gestion du risque

Produits : Règles de calcul permettant de prendre en compte les associations de mycotoxines et l'espèce avicole dans la relation entre la teneur en mycotoxines de l'aliment et celle de la matrice cible – validation des

biomarqueurs d'exposition définis au volet 1 – Grille de diagnostic permettant d'évaluer l'exposition des volailles aux mycotoxines (critères d'alerte et biomarqueurs) – Stratégie d'élevage permettant de réduire les résidus dans les tissus animaux

Contenu : Pour ce second volet, nous étudierons les effets de l'ingestion par les volailles d'aliments contaminés naturellement. Les espèces aviaires, identifiées comme les plus sensibles dans le volet 1, seront exposés à des aliments formulés pour être représentatifs de la **situation terrain** la « plus à risque » sur la période 2012-2013. Les profils en mycotoxines des aliments dépendront des matières premières mises à disposition au cours des deux premières années du projet.

Tâche 1 : Recherche de lots de matières premières naturellement contaminées

Organisme pilote : ITAVI

Partenaires associés : ARVALIS-Institut du Végétal et les firmes d'aliment (BNA, CCPA, groupe Glon, In Vivo NSA, Maisadour, Terrena)

Des lots de matières premières (maïs, blé) naturellement contaminées par du DON, des FUMO et de la ZEA seront collectés pour réaliser les essais sur animaux dans les conditions de terrain. Pendant les deux premières années du projet, les réseaux de tous les partenaires impliqués dans le projet seront mis à contribution dans cet objectif. Ainsi, les niveaux en mycotoxines utilisées dans ce volet seront représentatifs des niveaux de contamination observés en 2012 et 2013 (importance des conditions climatiques). Nos choix s'orienteront vers les lots les plus fortement contaminés afin de préparer des aliments pour volailles représentatifs de la situation « la plus critique », susceptible d'être rencontrée sur terrain et qui répondent aux recommandations de l'UE. Dans cet objectif, la formulation de ces aliments sera effectuée en concertation avec les experts de l'alimentation animale partenaires du projet.

Tâche 2 : Impact de l'exposition à des aliments naturellement contaminés par des mycotoxines : suivi multicritère

Organisme pilote : ITAVI

Partenaires associés : INRA, ARVALIS-Institut du Végétal, ENVT, LDA22, Chêne Vert Conseil, Finalab, Oniris

Cette tâche aura pour objectif d'évaluer les effets de l'ingestion d'aliments multi-contaminés naturellement sur le transfert des toxines, les biomarqueurs, les performances des animaux ainsi que leur comportement. Afin d'évaluer le transfert des mycotoxines en situation terrain la plus « critique » et de valider les biomarqueurs candidats, nous mettrons en place des essais, en station expérimentale, sur les espèces étant apparues comme les plus sensibles dans le volet 1. Les animaux seront élevés en conditions les plus proches possibles du terrain : densité terrain, grands effectifs d'animaux élevés en groupe et au sol, leur permettant d'interagir avec leurs congénères et leur environnement. Pour chaque espèce avicole retenue, deux lots expérimentaux seront constitués, distincts par le type d'aliment distribué : aliment témoin (exempt de mycotoxines) et aliment naturellement multicontaminé. Une attention particulière sera portée, lors de la formulation des aliments, à l'obtention d'aliments de valeur nutritionnelle équivalente. Selon l'espèce avicole, les phases d'exposition aux mycotoxines seront les mêmes que celles décrites dans la tâche 2 du volet 1. Tout au long de la période d'élevage, la mortalité et les performances zootechniques seront relevées. Le comportement alimentaire des volailles fera l'objet d'un suivi particulier. La mise en évidence de troubles, de baisses de performances ou comportements spécifiques lors de l'exposition aux mycotoxines, permettrait de disposer de critères d'alerte précoces en élevage. A l'issue de l'exposition, les volailles seront sacrifiées. Les tissus (muscle, graisse, foie), définis comme sensibles à l'exposition des mycotoxines dans le volet 1, seront prélevés et analysés pour leurs teneurs résiduelles en mycotoxines. De même, les biomarqueurs candidats, révélés dans le précédent volet, seront suivis chez ces animaux. La mise en place d'essais similaires inter espèce permettra de valider les spécificités d'espèces observées lors du volet 1.

Tâche 3 : Stratégie de réduction du risque

Organisme pilote : ITAVI

Partenaires associés : ENVT, INRA, ARVALIS-Institut du Végétal, Chêne Vert Conseil, Finalab, Oniris

Cette phase permettra d'évaluer l'impact d'une stratégie simple d'alimentation des animaux sur la réduction des teneurs résiduelles en mycotoxines des tissus de consommation, de stockage et de dépurcation. Pour cela, un aliment exempt de toxine sera distribué aux volailles exposées pendant 6, 4, 2 jours avant l'abattage. Les niveaux résiduels en mycotoxines seront ensuite mesurés dans le muscle, la graisse et le foie. Ces résultats seront comparés à ceux obtenus chez des sujets ayant reçu l'aliment multicontaminés jusqu'à l'abattage. La maîtrise de la qualité sanitaire du produit fini basée sur la distribution d'un aliment indemne, quelques jours avant l'abattage, afin de

permettre une évacuation des toxines résiduelles de l'organisme pourrait représenter une stratégie innovante et pratique de gestion du risque.

Tâche 4 : Réseau de vigilance terrain

Organisme pilote : Chêne Vert Conseil

Partenaires associés : ITAVI, ENVY, INRA, Finalab, Oniris

Cette tâche visera à confirmer, dans des élevages avicoles confrontés à des problèmes d'exposition mycotoxique, les biomarqueurs d'exposition et les taux de transfert des mycotoxines depuis l'aliment vers les tissus animaux en situation d'exposition non contrôlée (accidents). Pour ce faire, un réseau de vigilance, constitué de vétérinaires avicoles praticiens, sera créé. Les membres du réseau seront sensibilisés aux critères d'alerte d'exposition aux mycotoxines (zootechniques, comportementaux, apparition de troubles) identifiés dans le projet. En cas de suspicion d'exposition aux mycotoxines à l'élevage, des échantillons d'aliment et des prélèvements sur animaux seront effectués. Les tissus animaux prélevés pour dosages de résidus en toxines et biomarqueurs (définis comme pertinents précédemment) seront conservés. Ces échantillons seront analysés dès lors que l'analyse d'aliment aura validé la présence d'une ou plusieurs mycotoxines. A l'issue de cette phase, un tableau clinique d'exposition aux mycotoxines, pourra être établi pour les vétérinaires.

Indicateurs de suivi : Recherches de Matières Premières naturellement contaminées - Concertation et choix des profils en mycotoxines des aliments à tester - Mise en place des essais expérimentaux et analyses des échantillons - Création d'un réseau de vétérinaires terrain - Elaboration d'une grille de diagnostic

Indicateurs d'évaluation : Fabrication des aliments expérimentaux – Echantillons animaux disponibles pour les dosages des résidus de toxines et biomarqueurs - Teneurs en mycotoxines des tissus sensibles pour chaque espèce avicole retenue – Liste de biomarqueurs fiables par toxine et par espèce avicole – Pratique d'élevage permettant de réduire le risque – Grille de diagnostic.

Volet 3. Diffusion, Valorisation auprès des acteurs de la filière

Objectifs : Assurer une large diffusion des résultats obtenus et des outils d'évaluation/ de gestion du risque identifiés au cours du projet

Résultats/produits : Articles scientifiques, articles techniques, documents de formation et d'information (plaquette), séminaire, recommandations (guide de bonnes pratiques)

Organisme pilote : ITAVI

Autres organismes impliqués : Tous les partenaires des projets sont impliqués à divers niveaux selon la cible de communication.

La valorisation des acquis et des outils développés au cours de ce projet se fera en direction de plusieurs cibles: les professionnels, la formation, la communauté scientifique, les autorités sanitaires.

a – Les professionnels

Les professionnels feront en priorité l'objet d'une diffusion concernant les résultats relatifs 1/aux tissus animaux ayant enregistré les plus fortes teneurs en mycotoxines, 2/ aux différences de sensibilité entre espèces avicoles 3/ aux indicateurs biologiques d'exposition aux mycotoxines 4/ aux stratégies de gestion du risque.

Les supports utilisés seront des articles écrits et présentés lors des Journées de la Recherche (Avicole et Palmipèdes à Foie Gras) ainsi que dans des journaux professionnels (« Revue de l'Alimentation Animale », « Filières Avicoles », « Réussir Aviculture », « TeMa », « La Gazette du Palmipole », « News@lim »...). Le transfert passera également par des interventions à l'occasion de journées professionnelles (ITAVI, Arvalis par exemple) ou de journées thématiques (journée INRA Mycotoxine). Les résultats de nos travaux seront également diffusés via le site internet du RMT QUASAPROVE. Un séminaire, spécifique à la thématique de notre projet sera organisé dans le cadre du RMT QUASAPROVE. Le relai sur le « terrain » se fera également via les réseaux des Chambre d'Agriculture et des partenaires professionnels (spécialistes de l'alimentation animale et vétérinaires) impliqués dans le projet. Une grille de diagnostic destinée aux vétérinaires sera conçue. Une plaquette d'information sur le risque mycotoxine, spécifique à la filière avicole, sera élaborée et diffusée largement. Nos résultats seront également inclus dans le guide de bonnes pratiques pour l'élevage en production avicole.

b – La formation

La sensibilisation des acteurs de la filière à la thématique mycotoxine passera également par la formation. Les connaissances acquises dans le cadre de ce projet seront valorisées dans des modules de formation dispensés dans

III.2. Equipes techniques mobilisées : présentation par organisme (chambre, institut technique,...) et par action le cas échéant :

Tous les partenaires cités dans le tableau sont déjà mobilisés

Equipes techniques	Personnel mobilisé	Nombre de mois
ITAVI	Ingénieurs	11 mois
INRA	Chargé de Recherche	1,5 mois
	Assistant Ingénieur	1 mois
	Techniciens de Recherche	6 mois
	Techniciens (ATP)	5 mois
ENVT	Maitres de conférences	7,5 mois
	Ingénieurs	12 mois
	Techniciens	22 mois*
Arvalis-Institut du végétal	Ingénieurs	6 mois
	Techniciens	3,2 mois
LDA22	Ingénieurs	1 mois
	Techniciens	9 mois**
FINALAB	Ingénieurs	0,5 mois
	Techniciens	1 mois
Chêne Vert	Vétérinaires	2 mois
ONIRIS	Chercheurs	3 mois
	Techniciens	1,5 mois

* dont 6 mois de personnel contractuel -- ** dont 8 mois de personnel contractuel

III.3. Organisation prévue, rôle de chaque partenaire technique (présentation par action le cas échéant) :

	Volet 1	Volet 2	Volet 3
ITAVI	<ul style="list-style-type: none"> - Coordination du projet et animation de réunions - Elaboration du protocole, mise en place, conduite et traitement des données zootechniques de l'essai canard à gaver en milieu contrôlé. - Participation aux prélèvements lors de la phase finale des essais poulets et dindes. - Traitement des données résidus de mycotoxines et biomarqueurs des essais poulet, dinde et canard à gaver. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coordination du projet et animation de réunions - Recherche de matières premières naturellement contaminées - Elaboration des protocoles, suivi et traitement des données zootechniques, comportementales, de résidus de mycotoxines et de biomarqueurs des essais sur les espèces avicoles sensibles aux mycotoxines. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coordination du projet et animation de réunions - Rédaction d'articles à destination des professionnels et de la communauté scientifique - Recommandations aux professionnels (plaquette d'information, guide de bonnes pratiques) - Organisation du séminaire - Préparation de support de formation
INRA	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche de biomarqueurs d'exposition aux toxines (digestion et fertilité) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place et conduite des essais sur les espèces avicoles sensibles aux mycotoxines - Recherche de biomarqueurs d'exposition aux toxines (digestion et fertilité) 	<ul style="list-style-type: none"> - Rédaction d'articles scientifiques et participation congrès
ENVT	<ul style="list-style-type: none"> - Synthèse des mycotoxines nécessaires à la préparation des aliments artificiellement contaminés - Analyse de la présence de résidus de FUMO et ZEA dans les tissus animaux - Recherche de biomarqueurs d'exposition aux toxines (Sphinganine/sphingosine, marqueurs du stress oxydatif et de l'inflammation) 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse de la présence de résidus de FUMO et ZEA dans les tissus animaux - Recherche de biomarqueurs d'exposition aux toxines (Sphinganine/sphingosine, marqueurs du stress oxydatif et de l'inflammation) 	<ul style="list-style-type: none"> - Rédaction d'articles à destination des professionnels et de la communauté scientifique et participation congrès - Préparation de support de formation
Arvalis-Institut du végétal	<ul style="list-style-type: none"> - Fabrication et livraison des aliments expérimentaux - Elaboration des protocoles, mise en place, conduite et traitement des données zootechniques des 	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche de matières premières naturellement contaminées - Fabrication et livraison des aliments expérimentaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Rédaction d'articles à destination des professionnels et de la communauté scientifique

	essais poulets et dindes en cages		
LDA22	<ul style="list-style-type: none"> - Mise au point de méthode de dosage des mycotoxines sur tissus animaux - Analyses chimiques et mycotoxicologiques des matières premières et des aliments - Analyse de la présence de résidus de DON dans les tissus animaux - Comparaison de méthode analytique sur les lots exposés à la multicontamination 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyses chimiques et mycotoxicologiques des matières premières et des aliments - Analyse de la présence de résidus de DON dans les tissus animaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Mise à disposition de la technique d'analyse sur tissus animaux auprès de la clientèle
FINALAB	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche de biomarqueurs d'exposition aux toxines (biochimie sanguine et IgA) 	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche de biomarqueurs d'exposition aux toxines (biochimie sanguine et IgA) 	<ul style="list-style-type: none"> - Rédaction d'articles à destination des professionnels et de la communauté scientifique
Chêne Vert	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation d'autopsies sur les animaux des essais poulet, dinde et canard à gaver 	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisation d'autopsies sur les animaux des essais poulet, dinde et canard à gaver - Mise en place et animation du réseau de vigilance terrain 	<ul style="list-style-type: none"> - Rédaction d'articles à destination des professionnels et élaboration de la grille de diagnostic - Intervention à des journées techniques et de formation
ONIRIS	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche de biomarqueurs d'exposition aux toxines (histopathologie) 	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche de biomarqueurs d'exposition aux toxines (histopathologie) 	<ul style="list-style-type: none"> - Rédaction d'articles à destination des professionnels et de la communauté scientifique - Intervention à des journées de formation

III.4. Nature, composition et modalités de fonctionnement de(s) l'instance(s) de pilotage :

Le chef de projet sera en contact régulier avec les différents partenaires tout au long du projet et chacun des partenaires participera activement à au moins une des tâches présentées. Le comité technique regroupera un représentant au moins de chacun des partenaires du projet tandis que le comité de pilotage intégrera en plus des personnes extérieures au projet (instances décisionnelles, professionnels, représentant RMT...).

Le partenariat sera organisé de la façon suivante :

- Le comité technique aura en charge la planification et le suivi du projet. Il se réunira tous les 6 mois (soit au minimum cinq fois sur l'ensemble du programme : au démarrage du projet, à la mise en place et à la fin de chaque essai expérimental et solde du programme). Il fera le point sur l'avancement des actions en cours et la planification des actions en cours ou à venir. Le cas échéant, il décidera des mesures correctives à prendre en cas de difficulté rencontrée dans la réalisation d'une tâche spécifique.
- Le comité de pilotage se réunira chaque année et sa mission sera d'évaluer le déroulement du projet et de définir les orientations à la fin de chaque action.
- Pour chaque action, l'organisme pilote organisera les relations et les contacts entre partenaires puis en référera au chef de file. Le cas échéant, il pourra organiser des réunions de planification spécifiques.
- Au terme du projet, le comité technique présentera les résultats du projet en présence des responsables professionnels, autres partenaires (autres filières animales, vétérinaires, laboratoires...) en vue d'une réflexion commune sur les suites à donner au projet.

III.5 Modalités d'évaluation du projet

Fournir des "indicateurs d'évaluation" permettant d'évaluer les résultats en fin de projet :

L'évaluation et le suivi des actions se feront sur la base des indicateurs précédemment définis. En voici un rappel :

	Volet 1	Volet 2	Volet 3
Indicateur de suivi	<ul style="list-style-type: none"> - Production des mycotoxines - Mise en place des essais poulet, dinde et canard à gaver - Réalisation des dosages de résidus de toxines et biomarqueurs - Mise au point de méthode analytique - Comparaison des résultats de FUMO, ZEA et résidus obtenus par les 2 méthodes d'analyse 	<ul style="list-style-type: none"> - Recherche de lots de MP naturellement contaminés - Définition des profils en mycotoxines des aliments à tester - Essais expérimentaux sur espèces avicoles retenues - Réalisation des dosages de résidus de toxines et biomarqueurs - Création d'un réseau de vétérinaires terrain 	<ul style="list-style-type: none"> - rédaction d'articles scientifiques et de vulgarisation - réalisation d'intervention à des journées professionnelles ou de formation - Elaboration d'une plaquette, d'un guide de bonnes pratiques et d'une grille de diagnostic - Organisation d'un séminaire
Indicateur d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Aliments expérimentaux conformes aux recommandations UE et identiques pour les 3 essais - Echantillons animaux à doser en résidus de toxines et biomarqueurs - Teneurs en DON, FUMO, ZEA et métabolites dans les tissus animaux - Liste de biomarqueurs candidats - Coefficient de corrélation établis entre les deux méthodes d'analyse utilisées 	<ul style="list-style-type: none"> - Fabrication des aliments expérimentaux - Echantillons animaux à doser en résidus de toxines et biomarqueurs - Teneurs en DON, FUMO, ZEA et métabolites dans les tissus animaux - Liste de biomarqueurs fiables - Pratique d'élevage permettant de réduire le risque 	<ul style="list-style-type: none"> - Articles scientifiques dans des revues à comité de lecture - Articles dans revues professionnelles - Supports de formation (posters, diaporama) - Plaquette de sensibilisation - Guide de bonnes pratiques - Grille de diagnostic - Actes du séminaire

De manière générale le suivi du projet sera fondé sur :

- Un contact permanent entre les différents partenaires
- la réalisation systématique d'ordre du jour et comptes-rendus de réunions (comité technique, de pilotage et réunions par action) envoyé par le chef de projet ou l'organisme pilote.
- des synthèses régulières portant sur l'avancement des actions et les résultats obtenus (tableau de bord, planning des actions unitaires) ainsi que des demandes de validation (documents : protocoles, rapports d'étude, articles pour diffusion) réalisées par le chef de projet et envoyées aux membres de l'instance de pilotage.

Des ajustements pourront être effectués en fonction des réactions de cette instance.

L'évaluation du projet sera réalisée à chaque fin de tâche sur la base des indicateurs de réalisation ainsi que du suivi des tâches, le respect du calendrier établi et du budget.

IV COMPTE PREVISIONNEL DE REALISATION DU PROJET

IV.1 Compte prévisionnel détaillé par action (établir un seul tableau par action pour toute la période correspondant au financement du CAS DAR sollicité) :

IV.2. Tableau récapitulatif par action (à n'établir que s'il y a plusieurs actions) :

Notre projet comportant une seule action ce tableau ne nécessite pas d'être complété

IV.3. Tableau récapitulatif par partenaire

L'autofinancement ne tient pas compte des salaires publics

V – RESULTATS ATTENDUS ET SUITES DU PROJET (soyez bref et précis)

V.1 Difficultés que pourrait rencontrer le projet et moyens d'y répondre :

Les principales difficultés identifiées sont :

- La mise à disposition de lots de matières premières, homogènes et naturellement contaminées par les mycotoxines souhaitées et en quantité suffisante pour tous les essais du volet 2 : Les conditions climatiques influençant directement la contamination mycotoxique, les niveaux observés peuvent grandement varier d'une année sur l'autre. Le large réseau de professionnels de l'alimentation animale regroupés au sein du CSNA et mobilisés pour identifier les lots contaminés permettra de pallier à cette difficulté;
- La diversité des mécanismes d'action des toxines étudiées, le large panel d'organes cibles des mycotoxines et donc le choix des paramètres à suivre comme biomarqueurs candidats ne sera pas aisé ; Un screening large de paramètres biologiques sera donc effectué en lien avec les experts (laboratoires, équipes de recherche) spécialisés dans l'étude des biomarqueurs pressentis.

V.2 Résultats attendus :

- **Evaluation du risque** de transfert des mycotoxines vers les produits avicoles, en tenant compte de la nature du mélange de toxines, de la durée d'exposition, de l'espèce aviaire cible et des tissus considérés.
- **Identification du risque** par une grille de diagnostic basée sur l'observation de critères d'alertes en élevage et validation par le suivi des marqueurs biologiques sensibles, fiables et spécifiques, à l'exposition aux mycotoxines.
- **Maitrise du risque** par la mise en évidence de stratégies simples d'alimentation, permettant l'évacuation des toxines résiduelles de l'organisme, garantissant ainsi l'innocuité des produits avicoles.
- **Elaboration de recommandations** (Guide de bonnes pratiques et plaquette d'information), à destination de tous les acteurs de la filière, prenant en compte les associations plus à risque, la sensibilité des diverses espèces de volaille, les tissus cibles,.... dans le but d'orienter les choix de professionnels et de garantir la qualité sanitaire des produits.
- **Evaluation des outils de gestion du danger**. A l'issue du projet, ces marqueurs identifiés pourront être utilisés comme paramètres fiables pour tester l'efficacité d'inactivateurs, ayant vocation à réduire le risque mycotoxique.

V.3 Valorisation et communication prévues (sur le projet, sur les résultats) :

En cas d'acceptation, le projet sera présenté sur le site Internet du RMT Quasaprove (Objectifs, partenaires, méthodologie, financements). L'état d'avancée des travaux y sera régulièrement présenté et mis à jour.

Outre leur diffusion aux différents partenaires du projet, la valorisation des résultats se fera par la :

- **Sensibilisation des acteurs de la filière** grâce à la diffusion de recommandations sous forme d'articles publiés dans la presse spécialisée, les revues scientifiques et la presse agricole ou de communication dans des réunions techniques ou via les établissements de formation. Un guide de bonnes pratiques et une plaquette d'information seront édités. Elaboration d'une grille de diagnostic. Un séminaire, soutenu par le RMT Quasaprove, sera organisé en fin de projet pour diffuser largement l'ensemble des connaissances acquises. Le public visé sera les professionnels du secteur de l'alimentation animale, les vétérinaires et laboratoires d'analyse, les techniciens d'élevage et éleveurs. Un transfert se fera également par le biais des partenaires professionnels de ce projet (alimentation animale et vétérinaires) vers leurs réseaux terrain.

- **Formation des professionnels et futurs professionnels** via la mise en place de modules, spécifiques au risque mycotoxique en alimentation avicole, dans les centres de formation pour adultes ou des cursus scolaires spécialisés en agriculture ou à la pratique vétérinaire. Cette démarche sera en lien avec les partenaires de la formation précédemment cités, notamment par la préparation et la mise à disposition des enseignants, de supports de formation.
- **Diffusion aux instances décisionnelles**, tout au long du projet, grâce à leur participation au comité de pilotage du projet.
- **Valorisation des données scientifiques** par la publication des résultats dans des journaux internationaux à comité de lecture et participation à des congrès scientifiques.

V.4 Amélioration attendue et valorisation ultérieure des compétences :

- **Sécurisation des produits avicoles** (muscle/graisse/foie) par évaluation du transfert des mycotoxines en situation de « plus fort risque » en relation avec les doses et les durées d'exposition et par mise à disposition de la filière d'outils d'évaluation et de gestion du risque.
- **Orienter le choix des acteurs des filières** grâce à la hiérarchisation du risque établi, en apportant des éléments de réflexion en tenant compte du rapport risque/bénéfice, et grâce à la mise en lumière de marqueurs d'exposition, au niveau de l'animal, permettant de juger objectivement de l'efficacité des produits inactivateurs de mycotoxines.
- **Meilleure connaissance scientifique** sur l'effet des mycotoxines et de leur association permettant d'évaluer les risques (animal et homme), la mise en évidence de biomarqueurs d'exposition, ainsi que la mise à jour des rapports scientifiques d'évaluation du risque sanitaire.

V.5 Évolution attendue des compétences de l'organisme porteur du projet, ainsi que celles des partenaires associés :

L'ITAVI mène régulièrement des études sur le terrain (enquêtes) et en station expérimentale, afin de mieux cerner les facteurs de risque vis-à-vis de contaminants des volailles ou des produits avicoles. Ce projet nous permettra de connaître les niveaux en mycotoxines des produits avicoles en fonction de la nature et des associations de mycotoxines et de l'espèce avicole, informations non disponibles aujourd'hui. Enfin, les résultats expérimentaux complétés par les prélèvements terrain, nous permettront de dégager des pistes et des recommandations pour les professionnels de la filière, en vue de garantir la qualité des produits pour le consommateur.

Chacun des partenaires du projet est régulièrement contacté par des vétérinaires ou des éleveurs confrontés à des problèmes de mycotoxicose ou des suspicions d'intoxications en élevage. L'absence de données expérimentales représentatives des situations rencontrées sur le terrain est un obstacle majeur au diagnostic. L'ensemble des travaux prévus dans ce projet permettra d'apporter des éléments fiables susceptibles de confirmer ou d'infirmer ces cas de mycotoxicose et de préciser les risques associés et les mesures les plus adaptées à leur prévention à chaque maillon de la filière.

V.6 Suites attendues du projet :

- Utilisation des données par les instances décisionnelles, en lien avec les professionnels, pour définir si le transfert de mycotoxines depuis l'aliment des volailles vers les produits avicoles constitue un réel danger.
- Appropriation des résultats par les acteurs de la filière passant par l'utilisation du guide de bonnes pratiques, de la plaquette et de la grille de diagnostic. Généralisation du module de formation.
- Les données générées par le projet, pourront être utilisées comme base pour un travail de modélisation du transfert tenant compte de plusieurs facteurs de variation (association de mycotoxines, espèces avicoles, produits cibles,...).
- Proposition de nouvelles pistes de recherche concernant des mycotoxines peu étudiées et leurs associations et assurer une veille scientifique et technique.

VI - ARTICLE DESTINE A UNE EVENTUELLE PUBLICATION

Article, présentant en une demi-page maximum la problématique, les enjeux, les acteurs et les résultats attendus.

Les mycotoxines sont des métabolites secondaires des moisissures. La contamination d'aliments destinés aux animaux ou à l'Homme par ces mycotoxines est un problème majeur, d'ordre mondial. Ainsi, il est très classiquement admis que 25% des céréales produites dans le monde sont contaminées par ces composés. Leurs effets négatifs sont bien documentés sur la santé des animaux et des Hommes en contamination aigüe pour des

mycotoxines prises isolément. Seulement, peu de travaux se sont intéressés aux conséquences d'une ingestion chronique et simultanée de plusieurs mycotoxines sur la contamination des produits avicoles, bien qu'un possible transfert ait été montré. C'est pourquoi, ce projet vise à sécuriser les produits avicoles en caractérisant le risque mycotoxique et ses facteurs de variation. L'ITAVI en association avec les experts de l'ENVT, d'ARVALIS, de l'INRA, du LDA22, de FINALAB, de Chêne Vert Conseil et de l'ONIRIS avec le soutien du RMT Quasaprove et des professionnels de l'alimentation animale, initie une collaboration sur la thématique des fusariotoxines et leur impact sur la sécurité sanitaire des produits avicoles. L'étude se focalisera sur deux espèces dites sensibles aux mycotoxines, la dinde et le canard et sur une espèce considérée comme plus résistante : le poulet de chair. Dans un premier temps, nous chercherons à évaluer le transfert des fusariotoxines depuis l'aliment vers des tissus cibles (muscle, graisse et foie). Pour ce faire, deux scénarii d'exposition seront testés i) mycotoxines semi purifiées distribuées seules et simultanément aux valeurs seuils réglementaires ii) distribution d'un aliment naturellement contaminé représentatif de la situation terrain la plus à risque. Une stratégie d'alimentation visant à réduire les teneurs résiduelles en mycotoxines des tissus cibles sera testée. En parallèle, nous tenterons d'identifier, expérimentalement, des critères d'alertes précoces en l'élevage ainsi que des biomarqueurs de l'animal permettant de détecter une exposition aux mycotoxines. Une phase terrain permettra de valider les taux de transfert des mycotoxines vers les produits avicoles ainsi que la fiabilité des biomarqueurs identifiés. Pour finir, les résultats seront diffusés auprès des éleveurs et techniciens via un guide de bonnes pratiques, entre autres, mais également auprès des centres de formation, de la communauté scientifique et des gestionnaires du risque.

VII - SCHEMA 'FINALITES-ACTIONS'

Finalités

Garantir la qualité sanitaire des produits avicoles vis-à-vis des fusariotoxines

Objectifs généraux

Evaluer le transfert des fusariotoxines en productions avicoles et proposer des moyens de maîtrise

Objectifs opérationnels

- Connaître, en situations variables d'exposition, les niveaux de persistance des fusariotoxines et leurs métabolites dans la viande, le foie et la graisse de poulets, dindes et canards
- Identifier les facteurs de variation de ce transfert
- Mettre à disposition des acteurs de la filière des outils d'évaluation et de maîtrise du risque mycotoxique

Actions

- Quantifier le transfert des fusariotoxines et métabolites vers les produits avicoles en conditions d'exposition maximale 1. d'un point de vue Réglementaire et 2. d'un point de vue terrain
- Comparer le transfert selon diverses modalités d'association de toxines, d'espèces avicole et de matrices cibles
- Tester une alternative permettant de réduire le transfert
- Identifier et valider des biomarqueurs sensibles à l'exposition des volailles aux fusariotoxines
- Sensibiliser les acteurs de la filière

Résultats recherchés

- Evaluation objective de l'exposition humaine aux fusariotoxines à travers les produits avicoles
- Hiérarchisation du risque selon la ou les toxines considérées, l'espèce avicole et le produit fini
- Mise à disposition d'outil d'évaluation de l'exposition des volailles et de techniques pratiques permettant de réduire le transfert
- Diffusion des connaissances vers les professionnels, la formation, la communauté scientifique et les autorités sanitaires

- Mise en place de 6 essais expérimentaux
 - Taux de transfert spécifiques par fusariotoxines, par espèce avicole, par matrice ciblée
 - Hiérarchisation du risque
 - Liste de biomarqueurs
 - Méthode pratique pour réduire la teneur résiduelle en fusariotoxines des produits finis
 - Actions de transfert vers la filière

Indicateurs

Modes de valorisation

- Diffusion via les réseaux des partenaires du projets (RMT, Vétérinaire, CSNA)
 - Articles dans revues professionnelles et scientifiques
 - Interventions à des journées techniques ou de formation et congrès scientifiques
 - Elaboration d'un guide de bonnes pratiques, plaquette et grille de diagnostic
 - Organisation d'un séminaire

ANNEXE 1

**Lettres d'engagement des partenaires
et attestation du RMT**

cf fichier pdf ci joint

ANNEXE 2

CV du chef de projet

<p>Angélique TRAVEL Née le 17 mai 1978</p> <p>Ingénieur Alimentation - Santé A l'Institut Technique de l'Aviculture (ITAVI)</p>	<p>UMT Bird (ITAVI – INRA URA) 37380 Nouzilly Tél : 02 47 42 76 84 Fax : 02 47 42 77 78 E-mail : travel.itavi@tours.inra.fr</p>
--	---

FORMATION

2000 / 2001 : DESS Productions Animales, Environnement, Hygiène et Qualité

1999 / 2000 : Maîtrise de Biologie Cellulaire et Physiologie Animale

Opt. Microbiologie Faculté des Sciences de TOURS (37)

MISSIONS

- 2010** Incidence de l'ingestion d'un aliment faiblement multi contaminé sur la digestion, les performances et la santé des dindes de chair
- Utilisation d'antibiotiques en élevage cunicole : Enquêtes
 - Gestion de la qualité de l'eau de boisson en élevage de lapins de chair
- 2009 – 2010**
- Suivi de l'efficacité des nouveaux systèmes de traitement de l'eau de boisson en élevage de volailles de chair
 - Optimisation des stratégies de formulation et de distribution d'aliment en vue d'améliorer la santé et les performances d'élevage et d'abattage en production cunicole : étude multi site
- 2009** Comparaison de la qualité d'œufs produits selon divers systèmes d'élevage
- 2008 - 2009** Incidence de la température ambiante des salles d'engraissement sur la santé et les performances d'élevage et d'abattage en production cunicole
- 2008** Impact de la formulation et de la présentation du granulé sur la santé digestive et les performances du lapin en engraissement
- 2007 - 2008** Impact de la dose et de la forme de sélénium distribué à des poules élevées en climat chaud, sur les performances et la santé des poules ainsi que sur la qualité des œufs
- 2008 - 2010** Pilote du projet CAS DAR : Sécuriser les systèmes de production avicole vis-à-vis de contaminants organiques ubiquistes
- 2007 - 2008** Screening des facteurs d'exposition qui accroissent le risque de contamination des œufs en élevage de poules pondeuses : premières enquêtes terrain
- 2005 – 2008** Projet Européen POULTRYFLOGUT (troubles digestifs en élevage de poulets)
- 2006 – 2009** Recherche d'alternatives au formol pour la désinfection des œufs à couvrir, test d'innocuité
- 2006 – 2007** Gestion de la qualité de l'eau de boisson en élevage de dindes de chair
- 2005 – 2006** Impact des conditions de démarrage et prévalence des entérites non spécifiques en élevage de dindes de chair : Etude de cas
- 2005** Influence de supplémentation en extraits végétaux et prébiotiques sur les performances des poulets de chair en rapport avec les fonctions digestives
- 2004 – 2005** Limitation des rejets azotés et phosphorés en élevage de dindes
- 2003 – 2005** Effet du mode de logement des poules pondeuses d'œufs de consommation sur les performances zootechniques et la qualité des œufs : étude en élevages de production
- 2003 – 2004** Impact des facteurs antinutritionnels de la féverole sur les performances de la poule pondeuse et la qualité des œufs
- 2004 - 2005** Evolutions réglementaires et entérites non spécifiques chez la volaille de chair : Enquêtes en élevages de dindes
- 2003 – 2004** Utilisation raisonnée d'antibiotiques en élevage de dindes : Enquêtes
- Réalisation de synthèses bibliographiques
 - Mise au point de protocole, élaboration d'enquêtes, prélèvements, suivi en élevages, exploitation des résultats et interprétation
 - Mise au point de techniques d'analyse bactérienne (biologie moléculaire, bactériologie classique) pour caractériser la flore intestinale des volailles et flore coquilrière des œufs
 - Mise au point de techniques d'analyse de la qualité des œufs
- Compétences**
- Analyses statistiques (études épidémiologiques et études multicritères)
 - Conception de documents de synthèse destinés aux professionnels
 - Encadrement stagiaires/thésard
 - Formation d'éleveurs et enseignement en école d'ingénieurs

Thématiques étudiées :

Responsable de la thématique Alimentation/Santé, Service Technique de l'ITAVI

- Coordination de projets, d'études et de recherches dans le domaine de l'alimentation avicole (alternatives aux antibiotiques facteurs de croissance, sécurisation de l'aliment, de l'eau de boisson, innocuité des nouveaux additifs, qualité des produits vis à vis des contaminants chimiques...).
- Collaboration avec les équipes de l'INRA, l'AFSSA, des ENV, avec différents Instituts et Centres Techniques, Groupements de Producteurs, Interprofessions et Laboratoires,....
- Participe aux réflexions du Réseau Mixte Thématique (RMT) QUASAPROVE, piloté par l'ACTA, et qui vise à garantir la sécurité sanitaire des productions végétales destinées à la consommation humaine et animale.
- Développement des activités de l'ITAVI dans le domaine de l'alimentation et de la santé animale afin d'apporter des éléments de réponse aux acteurs de la filière avicole en vue maintenir sa compétitivité.
- Organisation scientifique et technique de congrès : Journées de la Recherche Avicole et Journées de la Recherche Cunicole (congrès nationaux et internationaux accueillant jusqu'à 450 professionnels et chercheurs).

ANNEXE 3

**Tableau des compétences et des expériences du
responsable pour chaque organisme**

<i>Organismes</i>	<i>Responsable de l'unité technique</i>	<i>Domaines de compétences</i>	<i>Expériences menées</i>
ITAVI	Angélique TRAVEL	<ul style="list-style-type: none"> • <i>En charge de la thématique Alimentation/Santé au sein de l'ITAVI</i> • <i>Développement des activités de l'ITAVI dans le domaine de l'alimentation, de la santé animale et de la qualité sanitaire des produits avicoles afin d'apporter des éléments de réponse aux acteurs de la filière avicole</i> • <i>Coordination d'études et de recherches dans le domaine de l'alimentation avicole</i> • <i>Réalisation de synthèses bibliographiques</i> • <i>Mise au point de protocole, élaboration d'enquêtes, prélèvements, suivi en élevages, exploitation des résultats et interprétation</i> • <i>Formation d'éleveurs et techniciens</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Impact de l'ingestion d'aliments multi contaminé par 3 mycotoxines à faibles doses chez le dindonneau</i> • <i>Screening des facteurs d'exposition qui accroissent le risque de contamination des œufs en élevage de poules pondeuses par les dioxines (CAS DAR 2008-2010))</i> • <i>Recherche molécules d'alternatives au formol pour la désinfection des œufs à couvrir, test d'innocuité (2006-2011)</i> • <i>Impact des pratiques d'élevage sur la qualité de l'eau de boisson en élevage de dindes de chair (2005-2006) et en élevages cynicoles (2010-2011) en lien avec la santé des animaux</i> • <i>Formation des éleveurs sur les bonnes pratiques à mettre en place pour garantir la santé des animaux</i> • <i>Elaboration d'un guide bonnes pratiques concernant l'alimentation animale (paquet Hygiène)</i> • <i>Rédaction d'articles scientifiques et de vulgarisation</i> • <i>Organisation de congrès (Journées de la Recherche Avicole)</i>
ITAVI	Céline Peillod	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Responsable scientifique au sein de la station expérimentale du Palmipôle</i> • <i>Coordination des activités du Palmipôle dans des domaines variés : alimentation, santé animale, qualité sanitaire, environnement, bien-être animal afin d'apporter des éléments de réponse aux acteurs de la filière</i> • <i>Mise au point de protocole, élaboration d'enquêtes, prélèvements, exploitation des résultats et interprétation</i> • <i>Réalisation de synthèses bibliographiques</i> • <i>Formation d'éleveurs, de techniciens ou d'élèves ingénieurs</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Programme de recherche dédié au maïs humide inerté en élevage et en gavage</i> • <i>Effets du gavage sur la flore digestive des canards</i> • <i>Effets de probiotiques/enzymes en gavage sur la flore digestive, l'efficacité alimentaire et les rejets des animaux</i> • <i>Effet de l'incorporation de drêches de maïs dans l'alimentation des canards</i> • <i>Effet de différents niveaux d'incorporation de zinc et de cuivre sur les performances zootechniques des canards mulards mâles et sur leurs déjections</i> • <i>Rédaction d'articles scientifiques et de supports de vulgarisation</i> • <i>Organisation des Journées Techniques Palmipèdes à Foie Gras</i>
ARVALIS	Fabien Skiba	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Responsable du Pole Valeur Nutritionnelle d'Arvalis-Institut du Végétal</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Expertise dans le domaine de la qualité sanitaire des céréales et de l'alimentation animale</i> • <i>Elaboration de protocoles, mises en place et suivis d'essais sur animaux dans la station expérimentale d'ARVALIS</i> • <i>Préparation régulière de lot d'aliment fusariés</i> • <i>Conduite de nombreux essais sur la thématique mycotoxine en lien avec le transfert vers les produits avicoles (dinde, canard) avec l'ENVT</i> • <i>Réalisation de l'étude préliminaire Dinde avec ITAVI</i>

<p>ENVT</p>	<p>Philippe Guerre</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinateur de projets sur l'étude des effets des mycotoxines chez la volaille dans différents programmes de recherche et développement (AQS TQ15 1999-2000, RARE Fusariotoxines 2003-2006, divers projets en partenariat privé et région Midi-Pyrénées) • Expert responsable de la rédaction des paragraphes « volailles » dans le rapport AFSSA : « Evaluation des risques liés à la présence de mycotoxines dans les chaînes alimentaires humaine et animale » (2009). • Détermination et analyse des effets des fusariotoxines sur : paramètres économiques, santé animale, persistance à l'état résiduel dans les productions destinées à la consommation humaine. • Auteur de différentes publications scientifiques et professionnelles dans le domaine des mycotoxines. • Formation auprès d'étudiants vétérinaires, agronomes, universitaires, et techniciens. 	<ul style="list-style-type: none"> • Etudes de l'impact des mycotoxines en élevage de canard et de dindes dans les conditions de terrain (élevages) • Etude de la toxicité des fumonisines chez la dinde et le canard • Caractérisation de biomarqueurs aux fumonisines chez la dinde et le canard • Etude de toxicocinétique et de persistance à l'état résiduel des fumonisines chez la dinde et le canard • Etude des variations du métabolisme de la zéaralénone chez la volaille
<p>ENVT</p>	<p>Jean Denis Bailly</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mycolotoxicologie • Modulation de la toxinogénèse fongique • Identification de la flore fongique et de la contamination mycotoxique des aliments • Hygiène des aliments • Microbiologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Synthèse de mycotoxines partiellement purifiées destinées à des essais animaux : isolement des souches toxigènes et identification des conditions optimales de production des toxines par caractérisation de l'influence des facteurs abiotiques sur la toxinogénèse fongique. • Etude de la flore fongique de différents substrats (céréales, épices, produits carnés) : identification, potentiel toxigène des souches et contamination mycotoxique) • Effet des mycotoxines chez les volailles lors d'intoxications subaiguës et chroniques • Réalisation de l'étude préliminaire Dinde avec ITAVI • Rédaction d'articles scientifiques et d'enseignement
<p>ENVT</p>	<p>Jean Luc Guerin</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Enseignant-chercheur en aviculture et pathologie aviaire à l'ENVT</i> • <i>Enseignement clinique en pathologie aviaire (formation initiale des vétérinaires) : visites d'élevage et autopsies</i> • <i>Formations régulières en pathologie aviaire dans les établissements d'enseignement agro-vétérinaires (ENSAT, ENITA Bordeaux, Vet Agro Sup Lyon) et à l'international (IAV Rabat)</i> • <i>Activités de recherche en virologie aviaire :</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Programme de recherche en influenza aviaire : caractérisation de facteurs de pathogénicité (protéine NS1) et analyse comparée de la réponse immunitaire post-infectieuse chez le canard et le poulet (collaboration INRA Tours)</i> • <i>Mise au point et validation d'outils d'analyse de la réponse inflammatoire chez le canard (profils d'expression de transcrits de cytokines)</i> • <i>Evaluation d'outils d'analyse de la réponse inflammatoire chez les volailles par électrophorèse des protéines plasmatiques/sériques.</i>

		<i>responsabilité de l'équipe de virologie de l'UMR INRA-ENVT IHAP : virologie aviaire classique et moléculaire, pathologie expérimentale.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Identification de virus émergents dans les filières palmipèdes (polyomavirus GHPV) et pintade (astrovirus TAstV2)</i>
INRA	Pascal Froment	<ul style="list-style-type: none"> • Développement de culture de gonade oiseau • Mise en place d'analyse de biomarqueurs pour étudier la toxicologie des gonades oiseaux (steroidogenese, cellules germinale, sécrétions hormonales, prolifération, apoptose). • Vérification de résultats in vitro en in vivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Expérience sur la maturation ovaire et testiculaire par des modeles souris transgénique • Intégration du GIS ANTIOPES & responsable du Workpackage cEmTA and cAdTA (Chicken Embryonic and Adult Testis Assay) de l'AP Post-Grenelle « STORM » en reprotoxicologie (transfert de technique alternative en reprotoxicologie avec analyse comparée oiseaux, rongeurs, humains). • Intégration du projet d'étude de la toxicité des produits phytosanitaires sur la perdrix grise.
INRA	Frédéric Mercierand	<ul style="list-style-type: none"> • Responsables des expérimentations sur l'UE PEAT du centre INRA de TOURS 	<ul style="list-style-type: none"> • Co-élaboration de protocole • Mise en place et suivi des essais • Expérience dans la gestion d'aliments à risque (type dioxine, mycotoxines) • Réalisation de l'étude préliminaire Dinde avec ITAVI
LDA22	Eric Marengue	<ul style="list-style-type: none"> • Responsable de l'unité de chromatographie du laboratoire LDA22 • Chef de projet pour le développement des méthodes chromatographiques en particulier les méthodes multirésidus dont les mycotoxines • Conseils et information auprès des vétérinaires et éleveurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordination du projet d'étude de prévalence des mycotoxines en alimentation humaine pour l'aspect analytique au LDA 22 • Intervenant dans des journées d'information sur la thématique mycotoxines
FINALAB	Jean Le Guennec	<ul style="list-style-type: none"> • Directeur général de FINALAB, entité qui regroupe 5 structures accréditées ISO17025 spécialisées dans le domaine de la santé animale dont les activités principales sont : • Analyses de biologie animale (autopsie, bactériologie, immunologie) • Analyse de l'eau et des aliments • Mise au point de techniques immunologiques et de biologie moléculaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Participation des cadres techniques à des congrès vétérinaires et scientifiques et à des publications scientifiques • Travaux de R et D les plus récents : • Facteurs de virulence des colibacilles pathogènes en volaille et en porc • Dépistage et mise au point de la technique pour la recherche d'<i>Histomonas meleagridis</i> chez la dinde en partenariat avec le CIDEF et l'AFSSA. • Dépistage sérologique <i>ascaris suum</i> chez le porc

		<ul style="list-style-type: none"> • génomique • Analyse biochimique chez les animaux 	<ul style="list-style-type: none"> • Dépistage sérologique du nodavirus du bar • Elisa antigène leucose chez les volailles • Pcr <i>Brachyspira</i> chez les pondeuses • Pcr <i>Enteromyxum</i> chez l'huitre • Pcr circovirus du pigeon
CHENE VERT CONSEIL	Didier Cléva	<ul style="list-style-type: none"> • Vétérinaire conseil du Groupe Chêne Vert conseil • Expérience professionnelle en alimentation animale • Gestion de la santé animale dans le domaine avicole • Diagnostics et traitements des maladies avicoles • Prévention sanitaire en élevages • Collaboration avec l'ANSES dans le cadre de réseaux de surveillance (épidémiologie zoonotique) 	<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation d'une synthèse bibliographique sur les mycotoxines en élevage • Formation auprès de professionnels de l'alimentation animale en lien avec le risque mycotoxique • Réalisation de l'étude préliminaire Dinde avec ITAVI Investigation dans le domaine de l'autopsie pour aide au diagnostic en élevage • Co-organisateur des Rencontres Interprofessionnelles de Pathologies Avicoles (RIPPA), coordination de la rédaction d'un bulletin de liaison auprès des professionnels de l'aviculture
ONIRIS	Olivier Albaric	<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation des analyses histopathologiques en pathologie aviaire du laboratoire depuis plus de 10 ans (activité quotidienne de diagnostic) • Gestion du laboratoire d'histopathologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Réalisation de multiples études en histopathologie aviaire (pathologie osseuse, digestive, pododermatite, etc ...) • Réalisation de l'étude préliminaire Dinde avec ITAVI • Collaboration avec de nombreux laboratoires d'analyse et de recherche en pathologie aviaire • Participation à la rédaction d'articles scientifiques et présentations orales, posters en pathologie aviaire

