



**HAL**  
open science

**MEXAVI - Développement d'une méthodologie éprouvée permettant d'évaluer la capacité des extraits végétaux à renforcer les défenses naturelles des volailles, depuis la sélection des extraits jusqu'à la mesure de l'efficacité biologique.**

Denis Bellenot, Benjamin Lemaire, Angélique Travel, Rodrigo Guabiraba, Olivia Tavares, Fabien Skiba, Laurence L.A. Guilloteau

► **To cite this version:**

Denis Bellenot, Benjamin Lemaire, Angélique Travel, Rodrigo Guabiraba, Olivia Tavares, et al.. MEX-AVI - Développement d'une méthodologie éprouvée permettant d'évaluer la capacité des extraits végétaux à renforcer les défenses naturelles des volailles, depuis la sélection des extraits jusqu'à la mesure de l'efficacité biologique.. Innovations Agronomiques, 2022, 85, pp.225-235. 10.17180/ciag-2022-vol85-art17 . hal-03764717

**HAL Id: hal-03764717**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03764717>**

Submitted on 30 Aug 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## **MEXAVI - Développement d'une méthodologie éprouvée permettant d'évaluer la capacité des extraits végétaux à renforcer les défenses naturelles des volailles, depuis la sélection des extraits jusqu'à la mesure de l'efficacité biologique**

**Bellenot D.<sup>1</sup>, Lemaire B.<sup>1</sup>, Travel A.<sup>5</sup>, Guabiraba R.<sup>2</sup>, Tavares O.<sup>3</sup>, Skiba F.<sup>4</sup>, Guilloteau L.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Iteipmai, Rue Croix De Belle Tête, F-49120 Chemillé-en-Anjou

<sup>2</sup> INRAE, UR 0083 URA Recherches Avicoles. Centre de recherche Val de Loire, F-37380 Nouzilly

<sup>3</sup> ITAB, 9, rue André Brouard BP 70510, F-49105 Angers

<sup>4</sup> Nutricia, Route de St Sever, F-40280 Haut Mauco

<sup>5</sup> ITAVI, Unité recherche Avicole BP1, F-37380 Nouzilly

**Correspondance** : benjamin.lemaire@iteipmai.fr

### **Résumé**

Un plan national de lutte contre l'antibiorésistance (plan EcoAntibio2017) vise à réduire l'usage des antibiotiques vétérinaires, notamment en favorisant le développement des stratégies permettant de préserver et renforcer la santé des animaux. L'utilisation d'extraits végétaux en tant qu'additif dans l'aliment des volailles ouvre de débouchés pour la filière des plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PPAM) et constitue une solution intéressante pour prévenir l'usage des antibiotiques. Néanmoins, cette voie de valorisation reste limitée par l'absence de références robustes et de bases méthodologiques solides permettant leur évaluation, aboutissant le plus souvent à des résultats peu reproductibles et parfois contradictoires.

Dans le cadre de ce projet, un outil de validation de la fiabilité de la ressource bibliographique a été élaboré. Il permettra d'objectiver le choix des extraits végétaux à utiliser et tester. Des méthodologies de caractérisation des extraits et de leur stabilité mais aussi d'évaluation de leur efficacité et innocuité ont pu être développées.

**Mots-clés** : méthode de référence, évaluation, extraits végétaux, défenses naturelles, volailles

**Abstract** : MEXAVI - Development of a methodology to assess the capacity of plant extracts to strengthen the natural defenses of poultry, from the selection of extracts to the measurement of biological effectiveness.

A national plan to fight antibiotic resistance (EcoAntibio2017 plan) aims at reducing the use of veterinary antibiotics, in particular by promoting the development of strategies to preserve and strengthen animal health. The use of plant extracts as an additive in poultry feed opens up new products for the perfume, aromatic and medicinal plants (PPAM) sector and constitutes an interesting solution for preventing the use of antibiotics. Nevertheless, this method of valuation remains limited by the absence of robust references and solid methodological bases allowing them, most often leading to results that are not very reproducible and sometimes contradictory.

As part of this project, a tool for validating the reliability of the literature resource was developed. It will make it possible to objectify the choice of extracts to be used and tested. Methodologies for characterizing extracts and their stability but also for evaluating their efficacy and harmlessness were developed.

**Keywords**: poultry farming, evaluation tool, animal health, plant extract

## Introduction

Mexavi a pour objectif d'élaborer une méthodologie de référence opérationnelle, permettant d'identifier les extraits végétaux efficaces pour renforcer les défenses naturelles des volailles, tout en étant adaptés aux contraintes de fabrication des aliments. Cette démarche « step by step » est basée sur une succession de 4 étapes de validation qui permettent de :

**Étape 1 :** Sélectionner à partir de la bibliographie, des extraits végétaux ou mélanges commerciaux potentiellement intéressants, sur la base de leurs effets sur la santé des volailles, des caractéristiques des molécules bioactives et du potentiel économique via la constitution d'une base de données et de lois de décision.

**Étape 2 :** Mesurer la stabilité des produits choisis (étape 1) au cours des process de fabrication des aliments pour volailles et lors de leur conservation,

**Étape 3 :** Vérifier l'innocuité des produits stables (étape 2) grâce à une technique innovante (*ex vivo*),

**Étape 4 :** Confirmer l'efficacité sur les volailles des produits non toxiques (étape 3) grâce à un modèle expérimental adapté (conditions sub-optimales)

## 1. Evaluation du potentiel technique, biotechnique et toxique des extraits

*1.1 Collecte et intégration des informations pré-existantes : Elaboration d'une grille de lecture et conception d'un outil d'aide à la décision permettant de sélectionner les extraits d'intérêt pour renforcer les défenses naturelles du poulet*

### 1.1.1 Recherche bibliographique

L'intérêt des grilles est de pouvoir évaluer a priori les extraits végétaux et déterminer les attendues pour la santé animale. Tous les types de sources doivent pouvoir passer au crible de la grille de lecture, de l'article scientifique aux documents commerciaux en passant par les dires d'experts. Deux niveaux d'évaluation se distinguent : fiabilité de la source bibliographique et effet de l'extrait de plante étudié au regard des objectifs (défenses naturelles) du contenu.

Le travail documentaire a permis de sélectionner un corpus de 917 références d'articles, de chapitres d'ouvrage, de communication dans des colloques, de brevets. Une liste des 48 plantes a été obtenue, avec leurs scores de citation, et l'état actuel des connaissances relatives à leur impact sur l'immunité, l'inflammation et le stress oxydatif. Le tri est réalisé par ordre décroissant de score de citation (nom botanique). Les noms communs des plantes sont souvent imprécis et sont susceptibles de désigner des plantes différentes, c'est pourquoi la dénomination botanique a été privilégiée pour l'analyse. Toutefois certaines plantes sont toujours ou presque citées de manière rigoureuse (*Withania somnifera*, *Ocimum tenuiflorum*, ect.), alors que d'autres le sont rarement (Alfalfa (luzerne) par exemple), ce qui augmente l'incertitude sur ces dernières.

Un second tri est réalisé sur ce corpus de 48 plantes d'après leur mention ou non dans l'ouvrage de référence « Pharmacognosie – Phytochimie–Plantes médicinales, 5e édition (2016), J. Bruneton » dans le cadre de l'immunité, l'inflammation et le stress oxydatif. A l'issue de cette phase de tri, 12 plantes sont sélectionnées, parmi lesquelles 8 semblent davantage intéressantes (cultivables en France métropolitaine et faisant l'objet de suffisamment d'articles scientifiques) : Ail, Astragale, Echinacées, Ginseng, Nigelle, Ortie, Réglisse, Whitania.

L'ensemble de ces 8 plantes représente un corps de 244 références bibliographiques, réduites à 159 réellement analysables (élimination des doublons, des articles en langues étrangères non maîtrisées...).

### 1.1.2 Grilles de lecture et d'évaluation

#### ▪ Grilles de lecture

Une grille de lecture a été créée afin d'évaluer la qualité scientifique de la ressource et l'efficacité de l'extrait végétal étudié dedans. Elle se compose de deux entrées : aspect « phytochimie » et aspect « zootechnie ».

L'aspect « phytochimie » correspond à la caractérisation et définition de l'extrait végétal testé (cité). Les expérimentations étudiées doivent être répétables dans les mêmes conditions. Cet aspect se scinde en 4 critères :

- Définition de la plante utilisée : Nom botanique, Variété, Partie utilisée, traitement post-récolte, stade et saison de récolte
- Définition de l'extrait utilisé : type de solvant, ratio Plante/extrait, durée d'extraction, additifs ...
- Qualité des méthodes de caractérisation de l'extrait : méthode d'analyse, Finger print, quantification, ...
- Informations sur la forme Galénique : forme et détail d'administration, méthode de préparation, stabilité.

Les conditions expérimentales appliquées dans ces textes permettent de révéler l'effet immunitaire, inflammatoire ou antioxydant des extraits végétaux. L'aspect « zootechnie » a pour but d'évaluer et valider la pertinence ainsi que la rigueur de l'expérimentation présentée dans la publication suivant différents critères :

- Présence d'un challenge sanitaire expérimental clairement défini
- Présence d'un groupe témoin
- Bonne approximation de la puissance statistique
- Conditions d'essai

Pour chaque critère, un nombre de points est attribué et additionné pour arriver à une note relative aux 2 aspects. Une note finale du texte bibliographique est ensuite obtenue par la somme de ces dernières. Cette grille de lecture a pour objectif de valider la pertinence/rigueur scientifique de la publication. Une plante/extrait mal définie ou un challenge sanitaire inexistant rendent le résultat final discutable et l'intérêt pour l'extrait moindre.

#### ▪ Grille d'évaluation

Parallèlement, une grille d'évaluation a été mise au point permettant de mesurer l'efficacité ou non de l'extrait utilisé. Cette grille est composée de trois sous-partie concernant : (i) le challenge sanitaire (conditions de l'expérimentation, (ii) l'extrait utilisé (notamment la définition de la dose, des périodes de traitement et l'âge des poussins et (iii) Impact mesuré (choix de l'indication et effet statistique). Cette grille permet selon les variables mesurées d'en vérifier la pertinence et de mesurer l'effet de l'extrait de plante, qu'il y ait un challenge ou non.

Ces grilles ont été mises en forme pour en faire un outil diffusable. Ainsi l'outil **Check-Mex** est téléchargeable sur le site de l'iteipmai<sup>1</sup>.

### 1.1.3 Mise à l'épreuve des grilles de lecture et d'évaluation

Pour de nombreuses références bibliographiques, seul le résumé était disponible, ne permettant pas ainsi l'utilisation des grilles pour celles-ci. De plus, les coûts et/ou les traductions ont engendré une présélection des articles sur leur résumé (abstract) pour des raisons économiques.

<sup>1</sup> <https://www.iteipmai.fr/71-nos-projets/266-mexavi>

Le tiers supérieur de l'ensemble des articles, c'est-à-dire ceux ayant obtenue les meilleures notes après l'utilisation des grilles ont été comparés. Se retrouvent ainsi les plantes suivantes dans :

- Astragale : 10 articles
- Echinacée : 7 articles
- Ginseng : 4 articles
- Ortie : 3 articles
- Réglisse : 2 articles
- Withania : 3 articles
- Nigelle : 6 articles

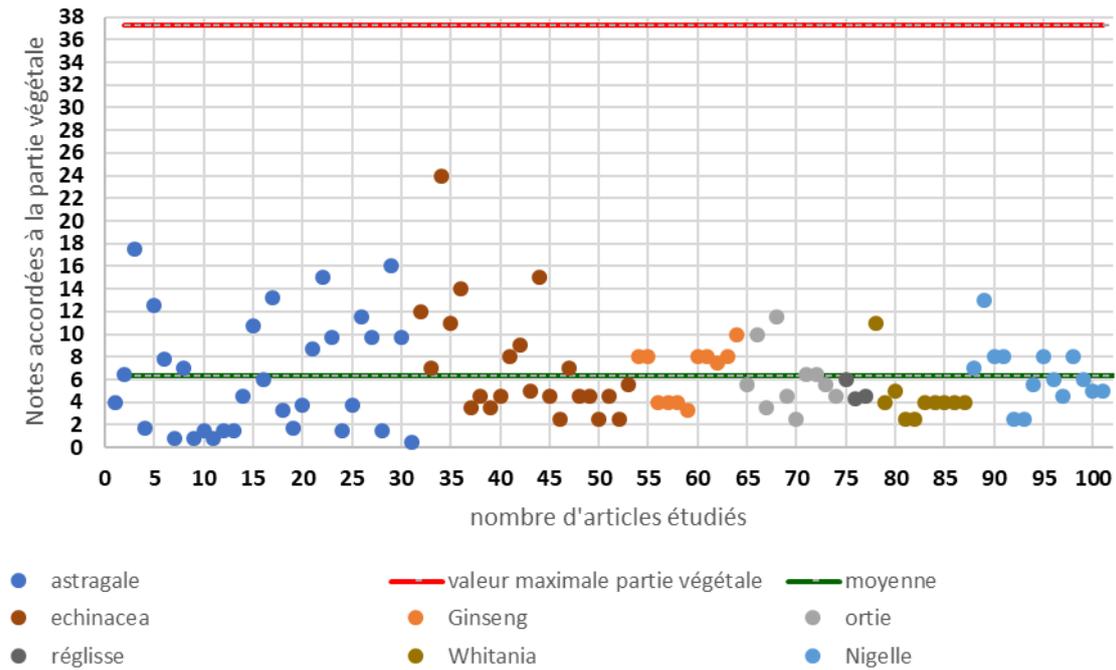


Figure 1 : Répartition des notes « Photochimie » des articles étudiés

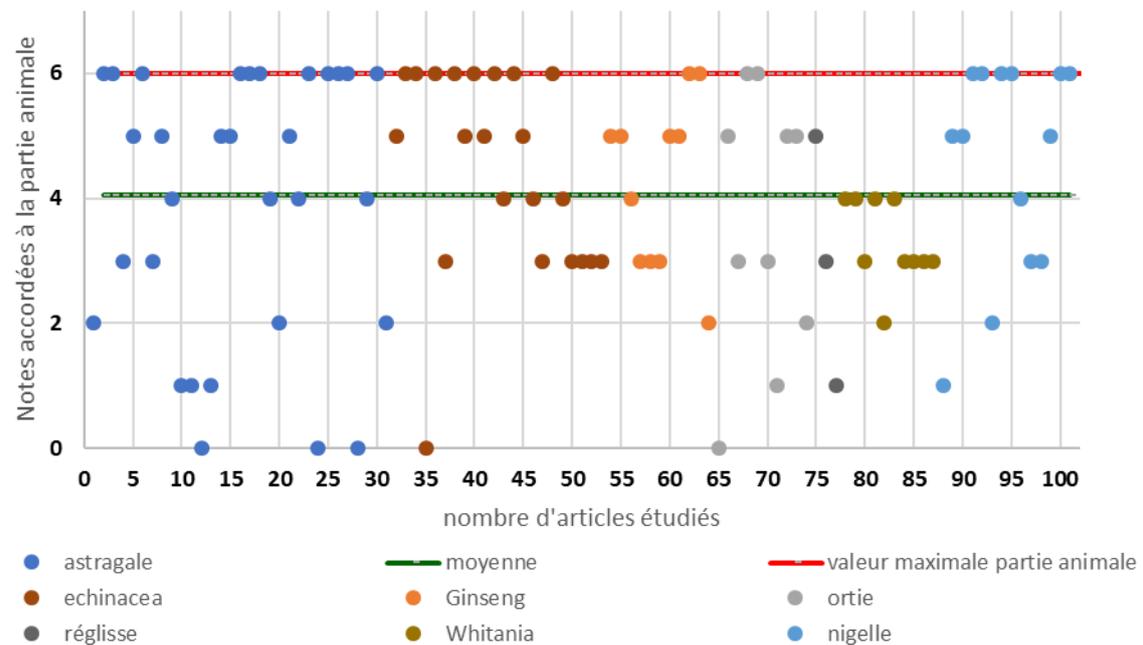


Figure 2 : Répartition des notes « Zootechnie » des articles étudiés

Les Figures 1 et 2 montrent bien la difficulté que l'on peut avoir à évaluer les publications employant les extraits végétaux.

En effet, l'aspect « zootechnie » est globalement bien précisé dans les articles scientifiques ; la plupart de ces expérimentations étant conduites par des équipes de chercheurs orientées « animal ». En revanche, l'aspect « phytochimie » est parfois inexistant des publications, où même le nom botanique ou le type d'extrait utilisé peuvent ne pas apparaître, alors qu'essentiels. En résumé, les caractéristiques du produit, c'est-à-dire de l'extrait végétal sont peu voire pas décrits alors que l'aspect étude clinique et/ou zootechnique est souvent renseigné.

Malgré le manque d'informations sur l'extrait utilisé, il apparaît que les plantes les plus intéressantes sont, en premier lieu, l'astragale et l'échinacée, puis le ginseng et la nigelle. La nigelle qui ressort intéressante n'a pas été retenue pour la suite du projet, notamment à cause de sa toxicité connue et aussi du coût de l'extrait. A contrario, la mélisse, qui n'était pas ressortie de l'étude bibliographique, a été ajoutée car cette dernière est connue pour ses effets antioxydants et beaucoup travaillé à l'iteipmai depuis de nombreuses années. Quant à l'ail, bien que souvent cité, il a été décidé de ne pas le travailler dans le cadre du projet. Les composés réputés actifs de l'ail sont des molécules soufrées. Selon les variétés d'ail et les modes d'extraction, ces molécules présentes vont être très différentes, pouvant être de simples acides aminés (poudres brutes stabilisées) jusqu'à des sulfures (huile essentielle ou extraits lipidiques). Dans l'organisme animal, beaucoup de « réarrangements » biochimiques ont lieu, ce qui crée un biais non maîtrisable, rendant ainsi les résultats difficilement interprétables.

Ainsi l'astragale, l'échinacée, le ginseng et la mélisse ont été sélectionnées pour la suite du projet.

## *1.2 Evaluation de la stabilité des extraits à la fabrication des aliments et de la conservation*

Le procédé de granulation des aliments pour volailles se fait classiquement à la vapeur. Il implique une étape d'élévation de température (entre 60-85°C) et de pression (1,6 bar) pouvant altérer les extraits végétaux ainsi que les produits commerciaux, et donc leurs activités biologiques. De plus, compte tenu de leur origine naturelle, ces extraits sont produits à une période précise de l'année. Leur incorporation au sein de l'aliment peut ne pas être réalisée immédiatement, posant la question de leur stabilité dans le temps.

7 lots d'aliment de composition « classique » ont été fabriqués (Témoin, Mélisse, Astragale, Echinacea, ginseng, et deux produits commerciaux) avec une température de fabrication à 70°C (sortie conditionneur) et avec une température de fabrication à 85°C (sortie conditionneur).

Les extraits utilisés sont dits « commerciaux » c'est-à-dire extraits proposés par des industriels, pas d'extraits expérimentaux préparés en laboratoire.

Pour chaque extrait, différents dosages ont été réalisés, l'objectif étant de déterminer au moins 80% de leurs compositions :

- Des dosages spécifiques des principaux marqueurs analytiques : spécifiés dans les monographies disponibles de la pharmacopée Européenne et /ou apparaissant comme porteurs potentiels d'une activité physiologique dans la littérature.
- Des dosages non spécifiques : perte à la dessiccation, cendres totales, pouvoir anti oxydant, teneur en métaux de transition (Fe, Ni, Cu, Zn, Mn).

Concernant la caractérisation des extraits, l'ensemble des essais réalisés montre la nécessité de mieux connaître la composition des extraits et des farines, sans se limiter aux marqueurs classiques, définis par la pharmacopée. Néanmoins, les marqueurs des plantes choisis ont pu être correctement analysés et

quantifié sur les extraits initiaux. Par ailleurs, tous les extraits testés se sont montrés stables sur une période minimale de 9 à 10 mois.

Au niveau des farines et de la granulation, les résultats ont été plus mitigés. En effet, les taux d'incorporation choisis, directement issus de la bibliographie initiale, pouvaient être assez bas, et ne permettant pas de les quantifier (limite de détection atteinte).

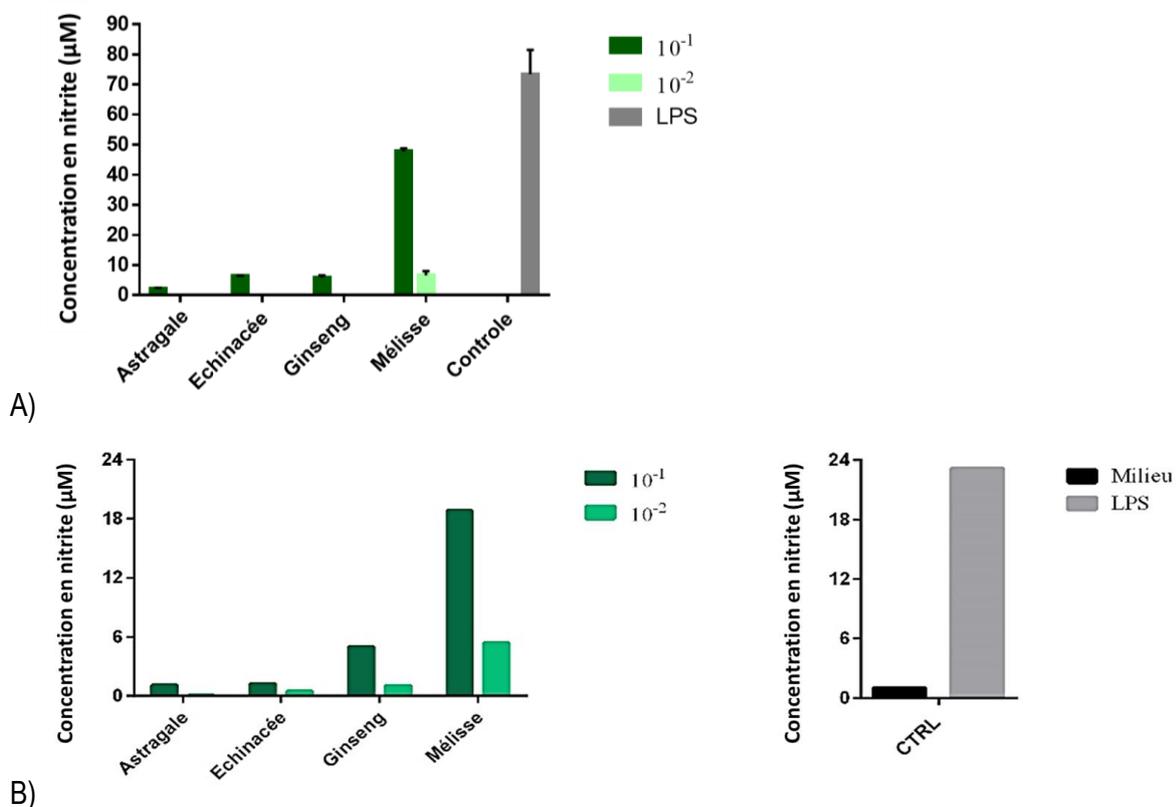
Les extraits de mélisse et d'échinacée ont pu être retrouvés dans les farines et après granulation. Cette étape de transformation engendre une perte de teneur, mais sans différence significative entre 70°C et 80°C. En revanche, ginseng et astragale n'ont pas pu être détectés dans les aliments granulés.

### 1.3 Evaluation de la cytotoxicité des extraits et activation du système immunitaire

L'objectif est de mettre au point et d'éprouver une méthode *in vitro* simple, fiable et répétable qui permettrait d'évaluer l'innocuité cellulaire et la capacité immunostimulante d'extraits végétaux.

Un test d'activité métabolique (MTT) a été réalisé sur trois lignées cellulaires de poulets, représentatives des fonctions respiratoire (CLEC213), hépatique (LMH) et de la réponse immunitaire (macrophages HD11), pour les quatre extraits commerciaux choisis (Figure 3). L'immunostimulation induite chez les macrophages a été étudiée en évaluant la production de l'oxyde nitrique (NO), une molécule pro-oxydante et antimicrobienne, et l'activation de la voie pro-inflammatoire NFκB (Figure 4).

Tous les extraits d'Astragale, d'Echinacée, de Ginseng et de Mélisse sont peu ou non toxiques pour les cellules. Les résultats chiffrés suivants seront donc uniquement pour les extraits de Mélisse et de Ginseng, qui ont montré des résultats intéressants au regard de nos objectifs.



**Figure 3** : Test de métabolisme cellulaire pour la détermination indirecte de la viabilité cellulaire suite à l'exposition des trois types cellulaires à des différentes concentrations d'extraits à différents temps d'incubation. En (A) l'effet de l'extrait de Ginseng. En (B) l'effet de l'extrait de Mélisse.

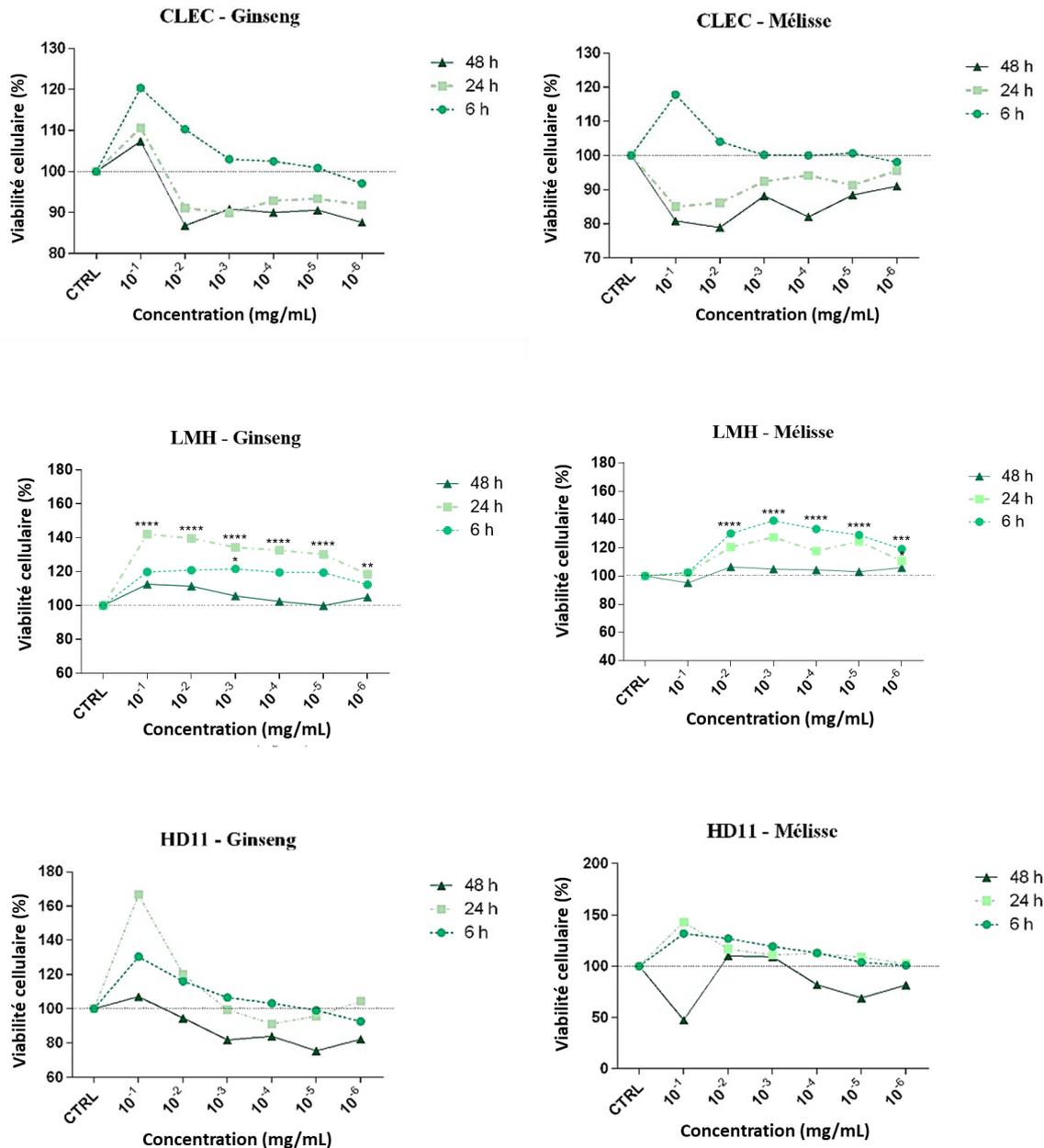


Figure 4 : Effets immunostimulants des extraits végétaux sur une lignée cellulaire de macrophages de poulet

Sur la lignée pulmonaire CLEC213, le métabolisme cellulaire augmente pour la Mélisse et le Ginseng à une forte concentration à 6h (aux alentours de 20%). A 24h et à 48h, cette augmentation est toujours présente pour le Ginseng, et pour la Mélisse, même si à des concentrations inférieures une perte d'activité métabolique, considérée non-cytotoxique est observée, pouvant aller de 4% à 20% (à 48h).

Sur la lignée cellulaire LMH, une forte augmentation de l'activité métabolique est observée pour les deux extraits entre 6h et 48h, plus notable pour le Ginseng, qui induit une augmentation de l'activité métabolique de l'ordre de 30 à 40% même à 24h. Aucun effet cytotoxique a été observé sur cette lignée cellulaire pour les deux extraits.

Enfin, sur la lignée cellulaire HD11, le Ginseng et la Mélisse ont induit une augmentation du métabolisme cellulaire dès 6h, avec un pouvoir d'induction relativement important, de l'ordre de 40-60%, à 24h. Une perte d'activité métabolique est observée à 48h pour les deux extraits à toutes les concentrations

étudiées, un phénomène probablement lié à l'activation abondante et précoce observée dès 6h. Néanmoins, sauf pour la concentration la plus élevée, aucune cytotoxicité significative n'est observée.

En résumé, ces extraits présentent peu ou pas d'effets cytotoxiques sur les lignées cellulaires étudiées. L'extrait de Mélisse possède une forte activité immunostimulante à deux concentrations (10<sup>-1</sup> et 10<sup>-2</sup> mg/ml) pour la lignée de macrophages aviaire, une activité nettement supérieure à celle observée avec l'extrait de Ginseng, qui reste néanmoins une molécule immunostimulante.

A l'issue de ces essais, la mélisse et le ginseng ont été sélectionnés pour la suite des expérimentations.

## 2. Evaluation de l'efficacité biologique de l'extrait conditionné

### 2.1 Mise au point d'une méthode d'évaluation du renforcement des défenses immunitaires et résistance aux stress oxydatif et inflammatoire chez le poulet

Une première étape a eu pour but de développer une méthodologie pour analyser *ex vivo* le sang de poulets stimulé par un extrait bactérien (Lipopolysaccharide (LPS), extrait de paroi bactérienne) en comparaison avec l'analyse du sang des poulets en réponse à une épreuve inflammatoire *in vivo*, et d'évaluer sa pertinence pour la substituer à une expérimentation éprouvante (inflammation) sur animaux vivants.

Une seconde étape a consisté à évaluer sur des poulets l'effet individuel de 3 extraits végétaux choisis pour leurs propriétés anti-oxydante, anti-inflammatoire et immunorégulatrice en comparaison d'un régime contrôle non supplémenté. L'objectif était d'analyser la réponse des poulets en termes de croissance, de statut oxydant cellulaire, inflammatoire et immunitaire à partir de leurs cellules sanguines à deux âges différents (J14, J30). Selon les résultats de la première étape, le sang des poulets est analysé soit *ex vivo* après stimulation avec du LPS *in vitro*, soit après injection de LPS *in vivo*. Cette étape a pour but de définir les biomarqueurs les plus pertinents et l'âge optimal pour évaluer les effets des extraits végétaux consommés par les animaux.

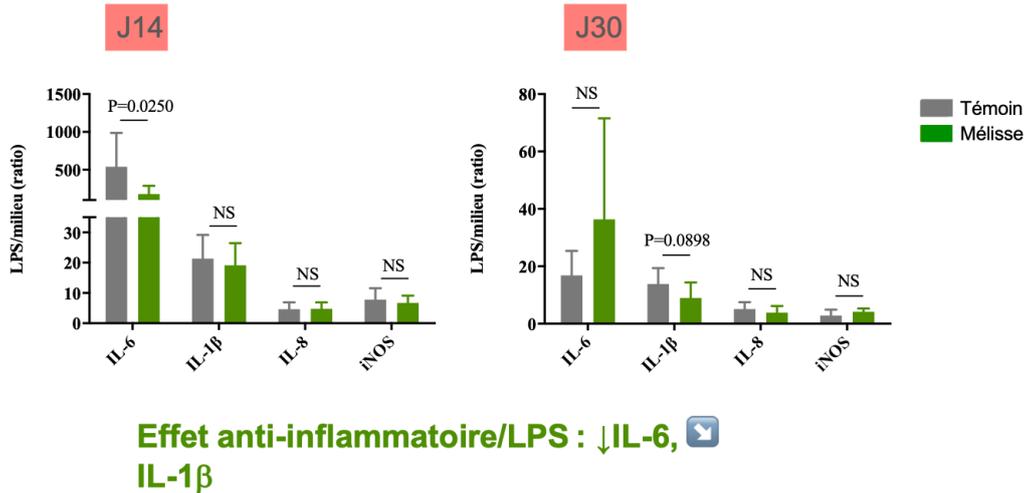
L'approche *ex vivo* sur le sang de poulets a donc été retenue et constitue un modèle d'inflammation disponible pour évaluer la capacité des extraits de plantes à moduler la balance redox et l'inflammation des poulets.



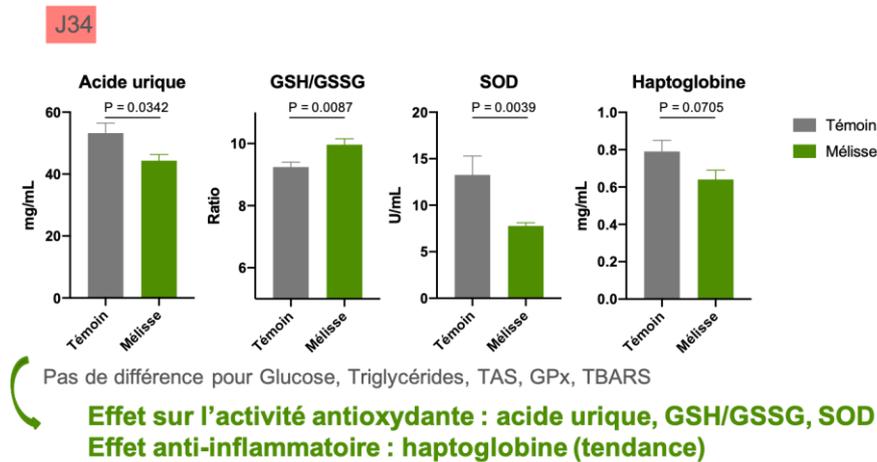
**Figure 5 :** Modèle Approche *Ex vivo*

Ce modèle, bien que les différences observées soient faibles, a permis de mettre en évidence un effet anti-inflammatoire de l'extrait de mélisse dans l'alimentation des poulets aux deux temps analysés. Un effet antioxydant a été également observé directement dans le sang des animaux qui ont consommé l'extrait de mélisse.

La consommation des 3 extraits végétaux n'a eu en revanche aucun effet sur leur croissance et leur consommation alimentaire. Des biomarqueurs de la balance redox et de l'inflammation utilisés dans ces essais sont disponibles.



**Figure 6** : Méthode *Ex vivo* sur sang de poulets ayant consommé un aliment supplémenté en extrait de mélisse (Mélisse) ou pas (Témoin)



**Figure 7** : Activités directes d'un aliment supplémenté en extrait de mélisse (Mélisse) ou pas (Témoin) sur la balance antioxydante et le statut inflammatoire sanguins

## 2.2 Evaluation de l'impact des extraits végétaux sur les indicateurs zootechniques, sanitaires et de bien-être

Suite aux résultats obtenus aux étapes précédentes, seuls les extraits de mélisse et ginseng ont été testé en conditions de production sur la station expérimentale de Nutricia.

Quatre traitements expérimentaux ont ainsi été mis en place :

- T1 : témoin positif non stressé sans extrait de plantes
- T2 : témoin négatif stressé sans extrait de plantes
- T3 : stressé avec extrait de plantes 1(mélisse)
- T4 : stressé avec extrait de plantes 2 (ginseng)

Les stress (différences dans les conditions d'élevage) utilisés ont été : le substrat d'élevage, la densité de poussins, une diminution du taux de vitamine E dans l'aliment, mais aussi, ne concernant pas les conditions d'élevage ; le stockage des œufs avant incubation et le stockage au froid des poussins avant la mise en place.

Les résultats de performances des animaux en termes de poids vifs, les paramètres de mortalité ainsi que le suivi des animaux éliminés ne présentent pas de différences significatives entre les traitements, ce qui montre qu'il n'y a pas de lien direct entre la mortalité et les traitements mis en place (Tableau 1).

**Tableau 1** : Poids vif, GMQ et Mortalité des poulets selon les 4 traitements

Traitement	Poids Vif (g)				GMQ (g/j/poulet)					Mortalité		
	MEP	J11	J21	J31	MEP - J11	Relatif MEP - J11	J12 - J21	J22 - J31	Global	MEP - J15 (%)	Totale (%)	Éliminés (%)
<b>T1</b>	40,2 <sup>a</sup>	296,9	769,3	1867	23,3	6,4 <sup>b</sup>	47,2 <sup>b</sup>	109,7	58,9	1,39	2,78	0,28
<b>T2</b>	38,1 <sup>b</sup>	294,1	766,9	1847	23,3	6,7 <sup>a</sup>	47,3 <sup>b</sup>	108	58,4	0,83	2,22	0,83
<b>T3</b>	38,1 <sup>b</sup>	290,3	780,4	1837	22,9	6,6 <sup>a</sup>	49,0 <sup>a</sup>	105,6	58,0	0,83	3,06	0,56
<b>T4</b>	38,1 <sup>b</sup>	293,8	773,4	1851	23,2	6,7 <sup>a</sup>	48,0 <sup>ab</sup>	107,7	58,5	0,28	2,22	0,28
Traitement*	P=0,001	NS	NS	NS	NS	P=0,004	P=0,0071	NS	NS	NS	NS	NS
Residuel*	1,18	7	13	41,59	0,60	0,15	1,13	3,64	1,33			
CV residuel (%)*	3,7	2,5	1,7	2,2	2,6	3,0	2,7	7,9	2,2			

T1 : témoin positif, T2 : témoin négatif, T3 : stressé avec extrait de mélisse, T4 : test avec extrait de ginseng  
MEP : Mise en production, CVRs pour les données de mortalités sont calculés sur les données transformées.

\* Anova Student Newman et Keuls

Au niveau des poids vifs, aucune différence n'est constatée entre les trois traitements durant toute la durée de l'essai. Par ailleurs, au niveau des poids vifs individuels, à J11 le traitement T3 a le poids le plus faible, cette différence n'est plus visible par la suite.

Pour ce qui est des gains moyens quotidiens (GMQ), une différence sur la période J12-21 est observée en faveur du traitement T3, traitement contenant l'extrait de mélisse. Aucune autre différence n'est visible sur les autres périodes ou sur l'ensemble de la période (global).

Concernant, le comportement, les pododermatites, la propreté du cloaque et les problèmes respiratoires, aucun effet significatif des extraits de mélisse ou ginseng n'a été observé.

Ainsi, les principaux résultats obtenus concernant les données zootechniques montrent que le stress appliqué aux animaux n'a pas eu un réel effet zootechnique excepté sur les premiers jours de vie des animaux. En effet, les poulets stressés rattrapent les performances des animaux non stressés à la fin de la période de démarrage (11 jours). Les animaux en conditions sub-optimales affichaient néanmoins plus de pododermatites et plus de défauts musculaires de type white stripping ; ils avaient un ratio hétérophiles /lymphocytes plus élevé et un statut antioxydant diminué.

En ce qui concerne l'effet des extraits végétaux, la mélisse se détache en obtenant de meilleures performances en poids vifs, GMQ et indice corporel (IC). Cette différence de performances est surtout marquée pour la période de croissance de 12 à 21 jours. Le ginseng diminue le statut inflammatoire des animaux à J14.

## Conclusion

MEXAVI a permis un partenariat inter-filière, animale et végétale, riche d'enseignement, d'autant plus important, que les extraits végétaux sont de plus en plus utilisés et plébiscités en remplacement de traitements conventionnels. Les allégations « santé » ne sont pas toujours soutenues par des preuves scientifiques. Ainsi, l'outil Check'Mex, téléchargeable en ligne, reprenant les grilles de lecture et d'évaluation de la ressource bibliographique permettra aux utilisateurs d'avoir un regard objectif sur les résultats présentés.

La méthodologie globale fait l'objet de rédaction de deux articles, soumis en 2021 (Travel et al., 2021) qui seront, *in fine*, des outils permettant de tester avec objectivité et rigueur des extraits végétaux en alimentation animale sont également un point fort du projet, réalisés par les partenaires du projet, phytochimie comme zootechnie.

## Références bibliographiques

Travel A., Petit, Barat P., Collin A., Bourrier-Clairat C., Pertusa M., Skiba F., Crochet S., Cailleau-Audouin E., Chartrin P., Guillory V., Bellenot D., Guabiraba R., Guilloteau L.A., Methodologies to assess the bioactivity of a plant extract on redox balance, inflammation, health, welfare and performance in the chicken: the case of *Melissa officinalis* L. extract. (Soumis dans *Frontiers in Veterinary Science*)

Travel A., Guabiraba R., Tavares O., Bellenot D., Dufat H., Filliat C., Ferré J.Y., Skiba F., Lamarque M., Pertusa M., Guilloteau L., Méthodologies pour choisir et caractériser les extraits de plantes et évaluer leurs activités biologiques sur les défenses naturelles et le bien-être des poulets. (Soumis à INRAE Productions animales)

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL)