

## Utilisation des huiles essentielles en alimentation des volailles



irene.gabriel@tours.inra.fr



Unité de Recherches Avicoles  
Centre de Tours  
37 380 NOUZILLY

Irène GABRIEL



Ecole d'Ingénieurs de Purpan,  
UMR 1331 TOXALIM  
31 076 Toulouse

Fabien ALLEMAN  
Jean-Francois GABARROU

### Introduction

1. Les principales HE utilisées en alimentation avicole
2. Efficacité des huiles essentielles en alimentation des volailles
  - 2.1 Performances de croissance
  - 2.2. Produits animaux
3. Hypothèses des mécanismes d'action impliqués
  - 3.1. Propriétés des HE
  - 3.2. Devenir dans le corps
  - 3.3. Effet chez l'animal
    - 3.3.1. Effet sur le microbiote digestif
    - 3.3.2. Effet sur l'animal

### Conclusion

## INTRODUCTION



### Produits à base de végétaux dont les HE

Engouement pour les produits naturels des consommateurs  
Rejet des produits de synthèse



### Attribution de très nombreuses propriétés biologiques bénéfiques

#### Santé humaine

- Antimicrobien : antibactérien, antiviral, antifongique
- Anti-oxydant
- Anti-inflammatoire
- Analgésique
- Spasmolytique
- Stimulateur des sécrétions digestives : pancréatique et biliaire



#### Alimentation animale

- Amélioration de la digestion
- Amélioration des performances de croissance



## 1. Les principales HE utilisées en alimentation avicole

### Travaux publiés

Thym



Romarin



Origan



Famille des Lamiaceae (Labiaceae)

Région méditerranéenne

Plantes aromatiques utilisées en médecine traditionnelle

Très riches en HE

Rendements d'extraction élevés (env. 1%)

Matières premières à bas prix

#### Alimentation porcine :

HE de thym, origan, clou de girofle, cannelle, et mélanges (Lalles et al, 2009)

## Composition chimique Essentiellement des monoterpènes



**Thym**

thymol para-cymène g-terpinène linalol terpinèn-4-ol Carvacrol

(Limonène) (α-pinène) (b-pinène) (Sabinène)

(Myrcène) (Bornéol) (Acétate de bornyle) (1,8-cinéole)



**Romarin**

1,8-cinéole α-pinène Camphre Camphène

Myrcène para-cymène Limonène (b-pinène)

terpinèn-4-ol Bornéol Verbénone (Acétate de bornyle) (Bornéol) (acétate de géranyle) (β-bisabolène) (Béto-caryophyllène)

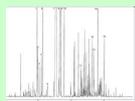


**Origan**

Carvacrol Thymol

para-cymène g-terpinène linalol Camphre

## Composition chimique



**Thym** : thymol, p-cymène, et carvacrol  
**Romarin** : camphre, cinéole et α-pinène  
**Origan** : carvacrol et thymol

**Très forte variabilité de la composition chimique**

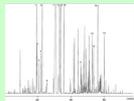
**Variabilité inhérente à la plante**

- Espèce botanique, le chémotype
- Conditions agronomiques : nature du sol, origine géographique (climat, altitude)
- Etat physiologique de la plante : âge, maturité (stade de récolte, période de récolte)
- Organe utilisé (feuille, fleur, racine, ...) pour extraire l'HE





## Composition chimique



Très forte variabilité

### Traitements de la plante

- Séchage
- Méthode d'extraction
  - Nature des solvants (eau, solvants organiques)
  - Conditions d'extraction (conc. du solvant, temps de contact, température...)



### Conditions de conservation (volatilité de ces composants)

### Fabrication des aliments

- Interactions avec des constituants des prémélanges ou de l'aliment
- Application de procédés technologiques (chauffage, agglomération...)



## 2. Efficacité des huiles essentielles en alimentation des volailles

### 2.1 Performances de croissance

Variabilité : sans effet / effets positifs,  
voir effets négatifs  
(Lee et al, 2004)

#### Travaux expérimentaux

Baisse de l'ingéré  
Amélioration de l'efficacité alimentaire  
Pas d'effet sur la croissance  
(Windisch et al, 2008; Brenes et Roura, 2010)



#### Conditions terrains

Amélioration des performances  
(Brenes et Roura, 2010)



## 2. Efficacité des huiles essentielles en alimentation des volailles

### 2.1 Performances de croissance

Efficacité moindre en conditions optimales  
≠ non optimales

Environnement d'élevage, régime alimentaire

Conditions optimales / non optimale : types ?

**Densité d'élevage** : 'normale' (12 animaux /m<sup>2</sup>) ou forte (17 animaux / m<sup>2</sup>);  
condition de démarrage commerciale (Guardia et al, 2009)

Régime Blé (37-50%)

Mélange commerciale constitué principalement d'HE

Densité 'normale' :  
Effet bénéfique



Densité 'forte' :  
Pas d'effet

## Cas des 3 HE principalement utilisées chez le poulet

### Méta-analyse

Variabilité : sans effet / effets positifs

#### HE de thym

Pas d'effet significatif  
Tendance positive sur le GP (p=0.06)



#### HE de romarin

Tendance (p=0.06) à l'amélioration de l'IC



#### HE d'origan

Amélioration de l'IC de -0,03  
Amélioration du GP de 2,5%



## 2. Efficacité des huiles essentielles en alimentation des volailles

### 2.2. Produits animaux

Variabilité : sans effet à effet positif, voir effet négatif

Rendement en carcasse

Qualité des produits

Teneur en gras

Teneur en gras abdominal

Teneur et composition lipidique des muscles

Composition de la viande (protéines, cendres, MS)

Goût / qualité gustative de la viande

Qualité bactériologique

Limitation de l'oxydation des protéines et des lipides



Introduction

1. Les principales HE utilisées en alimentation avicole

2. Efficacité des huiles essentielles en alimentation des volailles

2.1 Performances de croissance

2.2. Produits animaux

➔ 3. Hypothèses des mécanismes d'action impliqués

3.1. Propriétés des HE

3.2. Devenir dans le corps

3.3. Effet chez l'animal

3.3.1. Effet sur le microbiote digestif

3.3.2. Effet sur l'animal

Conclusion

### 3.1. Propriétés des HE



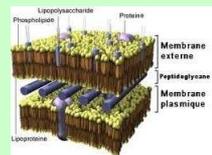
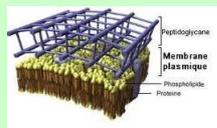
Anti-microbienne

In vitro



Effets négatifs sur la croissance des bactéries du TD  
(Lambert et al, 2001)  
Plus particulièrement sur les bactéries à Gram positif

Gram +



Gram -

Des bactéries à Gram + bénéfiques, peuvent être résistantes à certaines HE

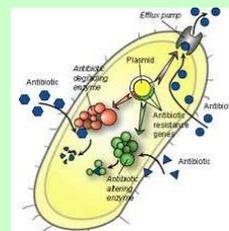
Lactobacilles (Hammer et al, 1999)  
Bifidobactéries (Si et al, 2006)

### 3.1. Propriétés des HE

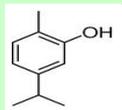
Anti-microbienne

Création de résistance chez les bactéries

A l'origine de l'interdiction des AFC

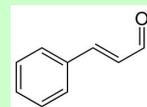


Molécule seule



Adaptation de bactéries aux composants des HE :  
*Bacteroides cereus* / carvacrol  
(Ultee et al, 2000)

Augmentation de la résistance aux ATB :  
*Bacteroides fragilis* / cinnamaldéhyde  
(Pumbwe et al, 2007)

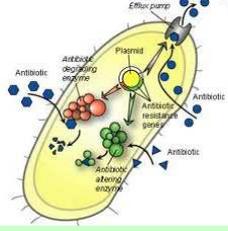


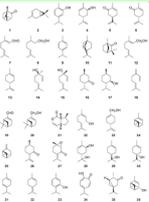
### 3.1. Propriétés des HE

#### Anti-microbienne

#### Création de résistance chez les bactéries

A l'origine de l'interdiction des AFC





**Mélanges complexes**

Résistance considérée comme peu probable (Morel, 2008)

**Adaptation des bactéries** nécessitant des concentrations plus importantes pour limiter leur croissance (Dubois-Brissonnet et al, 2001, McIntosh et al, 2003, Cardozo et al, 2004)

Augmentation de la **résistance / sensibilité aux ATB** de bactéries (Horosova et al, 2006, Johny et al, 2010)

### 3.1. Propriétés des HE

#### Anti-oxydant

Radicaux libres  
Espèces oxygénées réactives

Oxydation des biomolécules

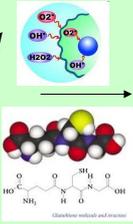
Altérations moléculaires

Radicaux libres

Production

Stress oxydatif

Elimination par des systèmes anti-oxydants



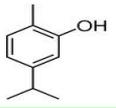


**Propriétés anti-oxydantes**

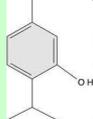
HE de thym et HE d'origan > HE de romarin (Viuda-Martos et al 2010)

Composés phénoliques  
Monoterpènes alcools, cétones, aldéhydes, hydrocarbures et éthers (Tomaino et al, 2005)

Carvacrol



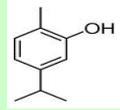
Thymol



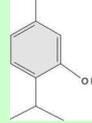
### 3.1. Propriétés des HE

#### Composants principaux

Carvacrol



Thymol



Phénomènes de synergie / antagonisme

#### Composants mineurs (Wang et al, 2008)

1,8-cinéole

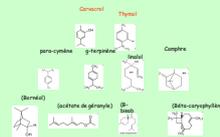


α-pinène

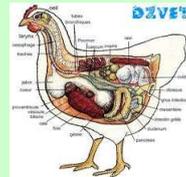


Modulation de l'activité des composants principaux par des molécules mineures (Bakkali et al, 2008)

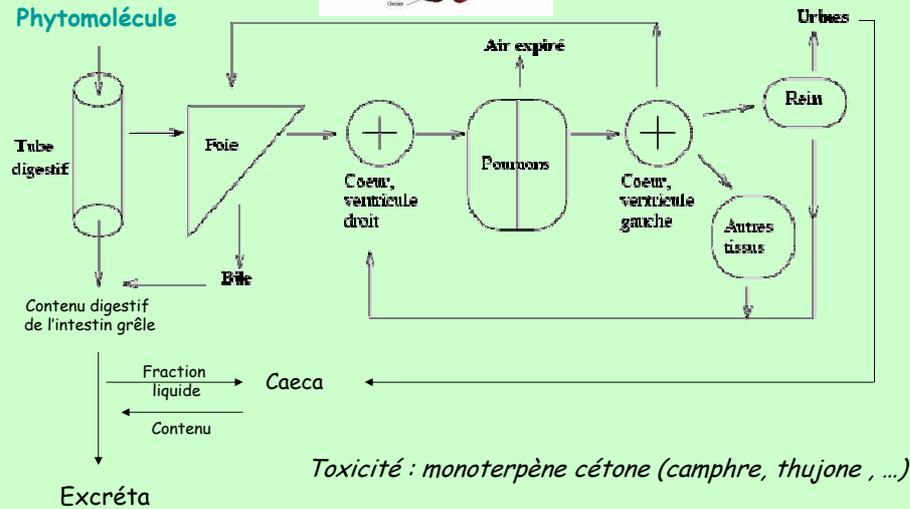
HE complètes plus efficaces que la somme de leur composants majoritaires (Gill et al, 2002 ; Mourey et Canillac, 2002)



### 3.2. Devenir dans le corps



#### Phytomolécule





### 3.3. Effet chez l'animal

#### 3.3.1. Effet sur le microbiote digestif (1)



#### Effet antibactérien *in vitro*

de 5 à 500 mg/l

(Lee et al, 2004 ; Ouwehand et al, 2010).



#### Estomac : Chez le porcelet

Avec 500 ppm dans l'aliment

→ Entre 100 et 150 ppm

(Michiel et al, 2009)

#### Intestin grêle : Chez le porcelet

Avec 1 000 ppm dans l'aliment

→ Entre 75 et 10 ppm en début et fin

(Michiels et al 2008)

**Doses plus faibles** → Concentration dans les milieux digestifs ?



### 3.3. Effet chez l'animal

#### 3.3.1. Effet sur le microbiote digestif (2)



#### Concentrations *in vivo*

probablement hétérogènes  
par rapport aux milieux *in vitro*



#### Milieux digestifs : forte teneur en MO

→ Concentrations d'antibactérien plus élevées

Ex: Carvacrol dans une matrice alimentaire  
(cubes de poisson),

nécessite 1.5% au lieu de 0.1% *in vitro*  
(Kim et al, 1995)

**Mélange commerciale constitué principalement d'HE** (Guardia et al, 2010)

Approche moléculaire globale (Empreinte moléculaire) et ponctuelle (qPCR)

Modification du microbiote principalement dans les caeca



### 3.3. Effet chez l'animal

#### 3.3.2. Effet sur l'animal



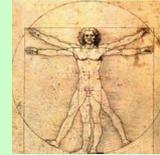
**Phytomolécules** → Effet sur l'animal

Au niveau cellulaire,  
moléculaire,

Modification de l'expression des gènes  
des protéines  
des métabolites

**Santé humaine** (Ovesna et al, 2008)

OMIC : transcriptomique  
protéomique  
métabolomique



**Animaux d'élevage**

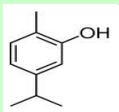
Nombre limité de  
marqueurs biologiques



### Action anti-oxydantes

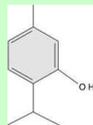
#### Sur les produits animaux

Carvacrol



Activité anti-oxydante  
des composants des HE

Thymol



→ Donneurs d'hydrogène  
aux radicaux peroxyde

→ 1<sup>ère</sup> étape d'oxydation  
des lipides  
Formation de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>



## Effet sur l'immunité

**Microbiote digestif**



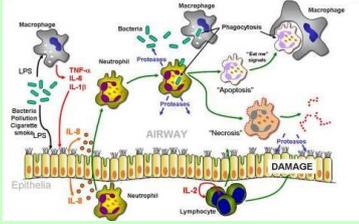
→

**Intestin en état de perpétuelle inflammation**

→ **Coût métabolique pour l'animal**

Immunité innée : inflammation  
Immunité spécifique

**Inflammation : processus hautement complexe**  
S'accompagne d'une augmentation du stress oxydatif (John et al, 2011)



**Immunité spécifique**



## Action sur le tube digestif et les processus de digestion

### Réponse aux odeurs

Les **oiseaux** sont sensibles aux goûts et aux odeurs (Mabayo et al, 1996 ; Furuse et al, 1996)

Odeurs → Préparation du tractus digestif pour la réception de l'aliment  
Stimulation des sécrétions digestive et de la motricité

Réponse **différente** aux odeurs des **oiseaux** et des **mammifères** (Brenes et Roura, 2010)



Mammifères → Rejet ≠

**Oiseaux** → Tolérance

Baisses d'ingéré observées dans certains travaux (Cross et al 2003 ; Guardia et al, 2009; Brenes et Roura, 2010)




## Action sur le tube digestif et les processus de digestion

Microbiote digestif



Intestin en état de perpétuelle inflammation

Stress oxydatif



Dégradation de la barrière de l'épithélium gastro-intestinal (John et al, 2011)

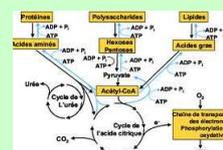
Effets bénéfiques d'HE ayant une **action anti-oxydante**

**Action stimulante sur la digestion** (sécrétions biliaires et pancréatiques, activités enzymatiques intestinales) (Platel et Srinivasan, 2004)

**Effets antispasmodiques**



## Effet sur le métabolisme lipidique et protéique



### Métabolisme lipidique

Régulation du dépôt des tissus adipeux chez les mammifères (Brenes et Roura, 2010)

Quelques travaux chez les volailles mais peu

### Métabolisme protéique

Meilleure efficacité protéique avec de la manjoline ou du basilic (Osman et al, 2010)

Amélioration de la rétention azotée avec un mélange d'extraits végétaux (Cao et al, 2010)

## Conclusion

Effets observés, au niveau zootechnique ... tissus :

résultats **très variables**  
lié à la **variabilité** des HE  
et des conditions d'étude

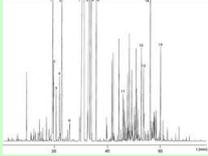
Etudes montrant des effets zootechniques :

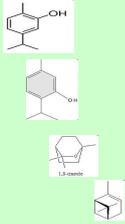
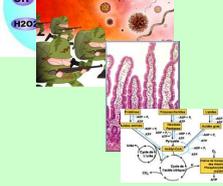
pas forcément  
d'effets explicatifs  
mis en évidence

**Utilisation empirique** → **Utilisation rationnelle**

→ **Mécanismes d'action des composants actifs**

→ Proposer des solutions pour optimiser leur utilisation

## Conclusion

Etudes avec des HE en alimentation animale 'volailles' : jusqu'à présent

Peu de marqueurs biologiques

Performances de croissance

Microbiote digestif

Marqueurs du stress oxydatif ...

→ **Approches mécanistiques**

Association de différentes compétences

Nutrition / Zootechnie  
Chimie / biochimie  
Pharmacologie  
Biologie moléculaire  
Approches globales (OMIC)

→ **Sensibilité des méthodes utilisées**

Méthodes plus précises et plus exhaustives

Digestibilité fécale → Intestin grêle

Microbiote digestif : bactéries cultivables et non cultivables  
→ Approches moléculaires

Métabolisme → Métabolomique

.....




## Merci de votre attention



*Unité de Recherches Avicoles  
37 380 NOUZILLY*

Michel Lessire  
Sarah Guardia  
Barbara Konsak  
Maryse Leconte

*Ecole d'Ingénieurs de Purpan,  
UMR 1331 TOXALIM  
31 076 Toulouse*

Monique Berger  
V. Dufourcq  
Fanny Perrin

*Unité d'Elevage alternatif et Santé  
des Monogastriques*

Hervé Juin

*Laboratoire de biologie moléculaire  
17 700 SURGÈRES*

Rideaud Patricia  
Moreau-Vauzelle Carole  
Dupont Christel

