

# Implication zootechnique du menthol cristallisé comme additif alimentaire chez le poulet de chair

E. AZEROUAL<sup>1</sup>, M. OUKESSOU<sup>2</sup>, K. BOUZOUBAA<sup>2</sup>, A. MESFIOUI<sup>1</sup>, B. BENAZZOUZ<sup>1</sup> & A. OUICHOU<sup>1</sup>

(Reçu le 15/04/2012; Accepté le 18/06/2012)

## Résumé

Le menthol est utilisé pour ses vertus aromatiques, culinaires, cosmétiques et médicinales. Chez l'homme, il est employé contre les troubles digestifs et l'hypotension, mais présente également des propriétés antiseptiques et bactéricides. En médecine vétérinaire, il entre dans de nombreuses spécialités médicamenteuses à visée respiratoire. Cependant, son usage en tant qu'additif antibactérien n'a pas encore été rapporté. L'objectif de cette étude est de tester si ce produit pourrait substituer les principes chimiques incriminés d'être à l'origine d'antibiorésistance, de résidus dans les denrées alimentaires, d'écotoxicité et d'allergies chez le consommateur. Le dispositif expérimental est composé de 4 parquets abritant chacun 100 poulets type chair. Trois lots (MCd1, MCd2, MCd3) ont été supplémentés avec du menthol cristallisé (MC) dans l'eau de boisson aux doses respectives d1=0,10mg/kgPV (Poids Vif), d2=0,20mg/kgPV et d3=0,30mg/kgPV. Le quatrième lot est choisi comme témoin (T). Le traitement a duré 10 jours répartis en trois périodes différents: J6-J9, J21-J23 et J33-J35. Les résultats ont démontré que la posologie d2=0,2mg/kgPV est la plus efficace sur le plan zootechnique: poids vif total (+9,07%), gain moyen quotidien (+1,88%), indice de consommation (-5,44%), taux de mortalité (-50%). Ces résultats, bien que préliminaires, ouvrent une voie de recherche intéressante pour l'usage des produits naturels à des fins zootechniques et thérapeutiques. Cependant, des études complémentaires sont nécessaires pour élucider les effets pharmacologiques, toxicologiques et diététiques du menthol.

**Mots-clés:** Menthol; additif alimentaire; antibiotique; facteur de croissance; antibiorésistance; rendement zootechnique; poulet de chair.

## INTRODUCTION

Les animaux élevés pour la production de viande reçoivent, dans leur grande majorité, des antibiotiques et des aliments supplémentés avec un antibiotique. Presque tous les animaux en recevaient comme c'est le cas de 100% des veaux, 99% des porcs, 95% des poulets, 35% des bovins (Corpet, 2000). L'addition des doses minimales d'antibiotiques aux aliments (environ 20ppm, de 5 à 100g/t) améliore les performances zootechniques de ceux-ci: amélioration du gain moyen quotidien (GMQ) d'environ de +3 à +7% (Coates et al., 1963) et de l'indice de consommation de (-2 à -9%) et de l'homogénéité (Coates et al., 1977). Cependant le mécanisme des effets zootechniques des antibiotiques n'est pas connu avec certitude (Corpet, 2000). Globalement, beaucoup d'arguments étayent l'hypothèse que la microflore intestinale est impliquée dans ces effets (Muramatsu, 1988). En effet, les antibiotiques réduisent certains effets nutritionnels néfastes de la flore pour l'animal (Powell et al., 1974). En outre, d'autres études ont démontré que ces substances chimiques sont des produits reconnus par leurs effets régulateurs de la flore intestinale (Chaslus-Dancla, 2004; Cole et Fuller, 1984; SIMV, 2006; Sekizawa et al., 1996) et donc améliorent la digestibilité (Cole et Fuller, 1984; Collington et al., 1990; Decuyper,

1991; Durand, 1982; Nagaraja et al., 1987; Simv, 2006) sachant que les antibiotiques n'améliorent pas la croissance des animaux axéniques comme il a été démontré chez des poulets sans germes (Coates et al., 1977). Cependant, certaines études n'ont pas détecté de changement dans la composition de la flore des animaux traités (Vizek, 1978). Par ailleurs, l'usage d'antibiotiques empêche les baisses de productivité dans les élevages de faibles niveau technique dues au stress et au manque d'hygiène des bâtiments (Fuller et al., 1984; Fuller R., Fuller et al., 1983, Kyriakis, 1995). En outre, les additifs antibiotiques peuvent aussi contrôler de réelles pathologies intestinales même aux faibles doses utilisées (Michel, 1969; Raibaud et Dickinson, 1969). De même, certaines études ont montré que les animaux antibio-supplémentés hébergeaient moins de *lactobacillus* dans leur flore (Simv., 2006; Sekizawa et al., 1996). En revanche, d'autres recherches ont annoncé l'effet immunostimulant de ces additifs chimiques (Roura et al., 1992). En effet, l'addition de ces substances dans les régimes avantage les volailles au détriment des bactéries qu'elles hébergent. Il s'agit donc pour celles-ci et pour l'éleveur d'un bénéfice sans inconvénient. Cependant, l'usage intensif et à des fins non thérapeutiques des antibiotiques en agriculture a conduit et conduira à l'émergence de résistances aux

<sup>1</sup> Unité de Physiologie Nerveuse et Endocrinienne, Laboratoire de Génétique-Neuroendocrinologie et Biotechnologie- Faculté des Sciences - Université Ibn Tofaïl B.P.133, Kénitra 14000 - Maroc

<sup>2</sup> Département des Sciences Biologiques et Pharmaceutiques Vétérinaires, Unité de Physiologie et Thérapeutique- Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat Agdal - Maroc

antibiotiques, surtout au sein des bactéries du tube digestif, telles les entérocoques. Ces bactéries résistantes peuvent infecter les humains directement ou indirectement par la propagation de gènes résistants (Simv., 2006; Sekizawa et al., 1996; Decuypere et al., 1991, Afssa, 2006) à d'autres bactéries pathogènes chez les humains (BEH., 2004; Gourmelen et al., 2001; Hays et al., 1986). La résistance aux antibiotiques limite les possibilités de traitement, retarde la guérison et s'accompagne d'une augmentation des coûts. Ce qu'il y a de plus troublant, c'est que cette résistance aux antibiotiques peut s'accroître avec l'usage continu et généralisé des antibiotiques comme stimulateurs de croissance. On assiste donc aujourd'hui, malgré l'absence de preuve de danger, à l'interdiction progressive de ces remarquables additifs antibiotiques. Certains pays ont restreint l'utilisation des additifs antibiotiques dans leurs élevages par des pénalités financières (Danemark, 1998), ou par une loi interdisant tout antibiotique (Suède depuis 1996). Ces pays exercent une forte pression pour que ces restrictions soient étendues à toute l'Europe. Cette pression a donné des résultats puisque depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2006, la commission européenne avait interdit au niveau des pays de l'Union Européenne l'usage des antibiotiques en tant qu'additifs pour l'amélioration de la croissance et les performances des animaux (Francois et Michel, 1968). Inversement, aux Etats Unis d'Amérique, tout antibiotique est autorisé, dans la mesure où les taux résiduels dans la viande sont inférieurs aux seuils légaux (Corpet, 1997). Quant à la réglementation au niveau marocain, la législation n'a pas encore pris le sujet au sérieux sous pression des organisations et des associations professionnelles du secteur (communication orale non publiée, 2011). Certes, la restriction ou une suppression totale de l'usage de ces produits dans le secteur d'élevage intensif aura sans doute un impact négatif sur la rentabilité se traduisant par une baisse des performances et une augmentation du coût de production (Gourmelen et al., 2001). Ainsi, pour assurer une succession satisfaisante aux promoteurs de croissance antibiotiques, il est impératif de chercher des produits de substitution aux effets zootechniques similaires. C'est pourquoi de nombreux essais sont menés pour la mise sur le marché de produits aux propriétés équivalentes à celles des antibiotiques promoteurs de croissance. Si plusieurs produits sont en compétition pour leur succéder, les probiotiques, les prébiotiques, les symbiotiques, les huiles essentielles, les acides organiques, les enzymes, les bactériophages et les parois de levures semblent les mieux placés (Aksit et al., 2006; Alloui, 2011; Ayachi et al., 2009; Balunas et Kinghorn, 2005; Burt, 2004; Burt et Reinders, 2003; Çabuk et al., 2006; Craig, 1999; Engberg et al., 2008; Kamel, 2000; Kamel, 2001; Koscova, 2006; Lee, 2003; Koscova, 2006; Lewis, 2003; Lippens, 2005; Mathis, 2007; Nascimento et al., 2000; Pelletier-Grenier, 2008; Sari et al., 2006; Smith-Palmer et Stewart Fyfe, 1998; Steiner, 2006; Wei et Shibamoto, 2007; Windisch et al., 2008; Zaika, 1988). Dans cette optique et dans le but de contribuer à la préservation de la productivité de nos élevages, d'offrir un produit de qualité aux consommateurs et de préserver sa santé, le présent travail a été conduit afin d'explorer les effets du menthol sur les performances zootechniques chez le poulet de chair.

## MATERIEL ET METHODES

### Animaux

L'étude a été effectuée sur 400 poussins de type chair de souche Hubbard, âgés d'un jour, au début de l'essai. Les poussins ont été acquis auprès de la société Couvoir du Sud, sise à Azemmour, province d'El-Jadida.

### Aliment

Les aliments distribués aux poulets sont de deux types. L'aliment démarrage ayant une teneur de 19% de protéines brutes et distribué durant la période d'âge J1-J15 et l'aliment dit croissance dosant 17% de protéines brutes et distribué durant la période d'élevage de J16- J42. L'aliment a été livré par la même société (Couvoir du Sud).

### Produits de traitement

#### Choix des produits

Le produit utilisé dans cette investigation est le menthol industriel sous forme cristallisée livré par la société SEPCA sise à Casa. Le choix de ce produit repose sur le fait que le poulet de chair industriel est une espèce exprimant une sensibilité accrue vis-à-vis des pathologies respiratoires digestives et de ce fait le menthol, par son arôme et ses caractéristiques chimiques (Ait Aguil, 2000; Areias et al., 2001; Campanella et al., 2003; Zheng et Wang, 2001) et ses vertus thérapeutiques (Akdogan et al., 2004; Bakkali et al., 2008; Benchaar and al., 2008; Betoni et al., 2006; Mimica-Dukic et al., 2003 ; Balunas et al., 2005; Athanasiadou et al., 2007; Naidoo et al., 2008) et pharmacologiques (Choulli et al., 1999; Decuypeyreet al., 1973; et al., 2006; Kassebaum et al., 2005; Salleh et al., 2002; Sekizawa et al., 1996; Aksit, 2006; Alloui, 2011) pourrait être une solution alternative aux antibiotiques employés dans les élevages de rente et plus particulièrement la filière avicole.

#### Protocole expérimental

Un effectif de 400 poussins d'un jour a été réparti aléatoirement en quatre lots contenant chacun 100 sujets (3 expérimentaux et un témoin). Les trois premiers lots (MCd1, MCd2, MCd3) ont été supplémentés avec du menthol cristallisé et administré per os via l'eau de boisson aux doses respectives d1=0,10mg/kgPV (Poids Vif), d2=0,20mg/kgPV et d3=0,30mg/kgPV. Les poulets du quatrième lot ont subi un traitement négatif et ont servi de témoin (T).

#### Planning de traitement

La durée totale du traitement a été de 10 jours répartis en trois périodes d'âges différents : J6-J9, J21-J23 et J33-J35. Le choix des périodes de traitement est fondé sur le fait que particulièrement à ces âges, la fréquence d'apparition des problèmes pathologiques est remarquablement accrue, coïncidant particulièrement à l'agrandissement de la garde, les réactions vaccinales, le changement d'alimentation et l'enlèvement de l'éleveuse (Mouahid et

Bouzoubaâ, 2001). Le planning de traitement et les doses utilisées sont résumés dans le tableau 1. En outre, pour des mesures biosécuritaires, un programme de vaccination habituel a été appliqué au cours de la période d'élevage (tableau 2).

### Enregistrement des performances

L'évaluation des performances zootechniques des poulets des divers parquets a été faite par des pesées et des enregistrements quotidiens et hebdomadaires. Ils concernent particulièrement la quantité d'aliment consommée, le gain de poids et les mortalités. Ces enregistrements et contrôle ont touché l'ensemble des sujets élevés sans faire recours à la technique d'échantillonnage.

### Traitement statistique

Les résultats sont analysés statistiquement moyennant la procédure ANOVA du logiciel SAS. La différence entre les moyennes est déterminée par le Test de Duncan. Le seuil de signification statistique est fixé à  $P < 0,05$ .

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Poids vif

#### Poids Vif Hebdomadaire

L'évolution de poids vif moyen hebdomadaire enregistré au sein de chaque parquet est présentée dans le tableau 3. D'après ces résultats, on constate que l'évolution du poids vif est caractérisée par deux phases. La première phase (J1-J21) marquée par un accroissement en poids quasi-identique entre les sujets des différents lots. En revanche, au cours de la seconde phase (J21-J42), des écarts de poids vifs entre les différents lots sont devenus accentués avec une tendance remarquable au profit des lots traités avec du menthol cristallisé et plus particulièrement ceux ayant reçu les doses MCd2 et MCd1. La comparaison des moyennes (test de Duncan au seuil de 5%) a montré que la dose MCd2 a engendré la meilleure performance ( $p < 0,0001$ ) avec une amélioration du poids moyen, tous âges confondus, alors que les autres doses n'ont présenté aucune différence significative par rapport au lot témoin.

**Tableau 1: Planning des traitements et doses expérimentales**

Traitement	T1 : J6-J9		T2 : J21-J23		T3 : J33-J35		
	Dose (mg/kg PV)	Durée de traitement (jour)	Dose (mg/kg PV)	Durée de traitement (jour)	Dose (mg/kg PV)	Durée de traitement (jour)	
Menthol cristallisé (MC)	(MC d1)	0,10	4	0,10	3	0,10	3
	(MCd2)	0,20	4	0,20	3	0,20	3
	(MCd3)	0,30	4	0,30	3	0,30	3
Témoin	--	--	--	--	--	--	--

**Tableau 2: Programme de vaccination appliqué durant la période expérimentale**

Age	Valence	Nature du vaccin	Voie d'administration	Dose
1j	Bronchite Infectieuse	Bron 120	Eau de boisson	400 doses
10j	Gumboro	CH 80	Eau de boisson	400 doses
14j	New Castle	HB1	Injection intramusculaire	0,5cc/sujet
15j	Gumboro	Nobilis ND Hitchner	Eau de boisson	400 doses

**Tableau 3: Poids vifs moyen hebdomadaire enregistrés chez des poulets de chair de souche Hubbard traités au menthol cristallisé (valeurs exprimées en gramme)**

Traitement	Age (en j)	J1	J7	J14	J21	J28	J35	J42
MCd1	PVM <sup>1</sup> (en gr)	37,69	134,71	377,65	715,48	1255,68	1832,59	2373,98
	E.T. <sup>2</sup>	03,02	18,64	31,25	70,70	133,80	228,08	289,51
	C.V. <sup>3</sup> (%)	00,80	00,13	00,08	00,09	00,10	00,12	00,12
MCd2	PVM <sup>1</sup> (en gr)	38,04	141,90	372,30	712,27	1250,42	1825,10	2365,94
	E.T. <sup>2</sup>	09,04	15,93	42,54	79,74	163,12	235,22	307,68
	C.V. <sup>3</sup> (%)	00,09	00,11	00,11	00,11	00,13	0,13	00,13
MCd3	PVM <sup>1</sup> (en gr)	37,99	133,67	376,22	706,02	1206,80	1731,76	2311,66
	E.T. <sup>2</sup>	03,78	16,39	42,60	88,03	177,49	267,31	343,03
	C.V. <sup>3</sup> (%)	00,09	00,12	00,11	00,12	00,14	0,15	00,15
	E.T. <sup>2</sup>	03,59	14,63	32,45	74,89	140,12	238,07	320,07
	C.V. <sup>3</sup> (%)	00,09	0,10	00,08	00,10	00,11	0,13	0,14
Témoin	PVM <sup>1</sup> (en gr)	38,95	137,67	376,62	701,87	1253,26	1806,08	2333,91
	E.T. <sup>2</sup>	05,17	15,83	49,11	86,44	135,99	197,61	284,31
	C.V. <sup>3</sup> (%)	00,13	0,11	00,13	00,12	00,11	00,11	00,12

PVM<sup>1</sup> = Poids vifs moyens ; E.T.<sup>2</sup> = Ecart-Type ; C.V.<sup>3</sup> = Coefficient de variation

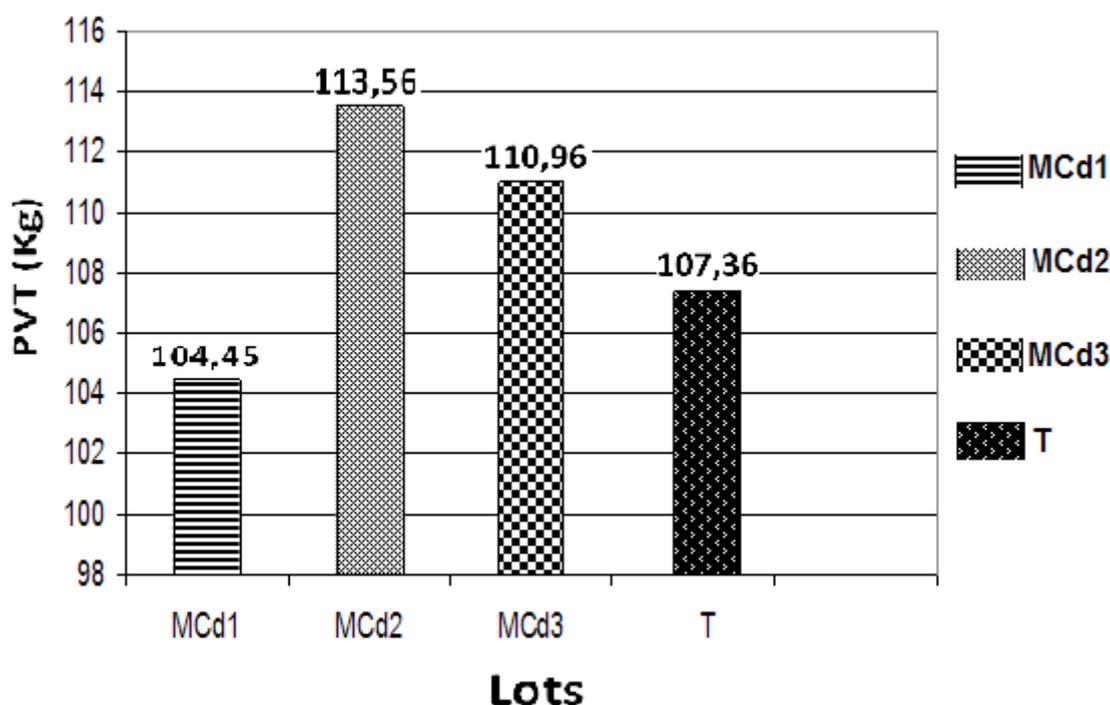


Figure 1 : Comparaison des poids vifs totaux obtenus à J42 chez des poulets de chair de souche Hubbard traités au menthol cristallisé (Valeurs exprimées en Kg)

Tableau 4: Evolution hebdomadaire des Gains Moyens Quotidiens par lot chez des poulets de souche Hubbard traités au menthol cristallisé (valeurs exprimées en gr)

Age (j)	Gains Moyens Quotidiens (GMQ)					
	J0-J7	J8-J14	J15-J21	J22-J28	J29-J35	J36-J42
MCd1	13,87	34,69	48,26	77,00	82,61	77,59
MCd2	14,84	32,91	48,56	76,88	82,10	77,26
MCd3	13,66	34,62	47,13	71,59	75,07	82,85
T	14,11	34,12	46,37	78,82	79,05	75,26

### Poids Vif Total (PVT) à J42

La figure 1 montre que la masse pondérale totale la plus élevée à 42 jours (âge d'abattage) est enregistrée chez les sujets appartenant au lot MCd2 (dose d2=0,2mg/KgPV) avec une valeur de 113,56 kg marquant ainsi une supériorité de l'ordre de +9,07% par rapport au lot témoin. Cette différence dépasse celle permise par les antibiotiques facteurs de croissance estimée à +2 à +5% (Simv., 2006) et à +3 à +9% (Coates et al., 1963).

### Gain moyen quotidien (GMQ)

#### GMQ hebdomadaire

L'évolution hebdomadaire du GMQ au niveau de chaque lot est présentée dans le tableau 4 montrant que l'évolution hebdomadaire du GMQ au cours de la période d'élevage est marquée par trois phases. La phase ascendante (J1-J28) caractérisée par une évolution quasi proportionnelle de gain de poids chez tous les lots. Ensuite, vient une seconde phase caractérisée par des pics diphasés, dont les plus élevés, ont été notés chez les sujets relevant des lots MCd2 et MCd3. Enfin, vient la troisième phase dite décroissante avec une tendance

dégressive avec des écarts plus ou moins disproportionnée. Le test de Duncun n'a pas montré de différence significative entre les différents traitements ( $p > 0,001$ ).

### Gain moyen quotidien cumulé (GMQC)

Les résultats relatifs aux gains moyens quotidiens cumulés enregistrés durant la période d'élevage J1-J42 révèlent que les sujets appartenant aux lots traités au menthol cristallisé, plus particulièrement ceux ayant reçu les doses d1=0,1mg/kgPV et d2=0,2mg/kgPV, ont exprimé les meilleures performances avec des GMQ respectives de 55,67 g et 55,43 gr contre 54,62 gr pour le lot témoin; soit une variation de +1,88% néanmoins, demeurant statistiquement non significative. Ce résultat, cependant, reste inférieur à celui permis par les antibiotiques qui est de l'ordre de +3 à +7% (Coates et al., 1963).

### Indice de consommation

#### Indice de consommation hebdomadaire (IC)

L'évolution hebdomadaire de l'indice de consommation enregistré au niveau de chaque parquet est présentée

dans le tableau 5. Cette évolution, comme pour les autres paramètres, est également caractérisée par deux phases. Une première phase (J1-J21) où les valeurs des indices de conversion augmentent sans variation remarquable entre les différents parquets. Par contre, au cours de la seconde phase (J22-J42), des écarts sont observés avec des tendances plus ou moins irrégulières, mais avec une supériorité plus marquée chez les sujets appartenant au lot traité par la dose d2.

### Indice de consommation cumulé (ICC)

Comme illustré dans la figure 3, l'indice de consommation cumulé durant la période d'élevage J1-J42 révèle que les sujets du lot traité par la dose d2=0,20 mg/kg PV du menthol cristallisé ont enregistré la meilleure conversion

alimentaire par rapport au lot témoin avec des valeurs respectives de 1,49 et 1,56 soit une différence de 5,44%, demeurant toutefois statistiquement non significative.

### Taux de mortalité

#### Taux de mortalité hebdomadaire (TM)

Les mortalités hebdomadaires enregistrées au niveau de chaque lot sont indiquées dans le tableau 6. D'après ces résultats, les taux de mortalité hebdomadaires les plus élevés ont été enregistré durant la période J15-J24, particulièrement au niveau des lots MCd1 et le lot témoin avec des taux de 5% et 4% respectivement.

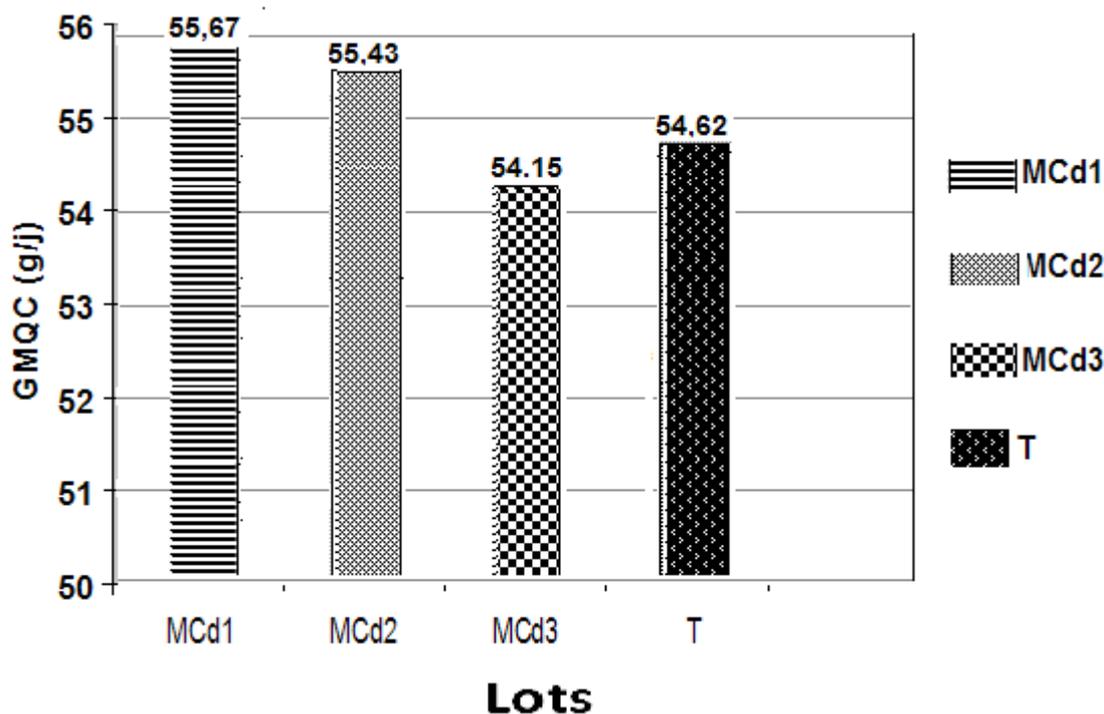


Figure 2 : Comparaison des Gain Moyen Quotidien Cumulé par lot (J1-J42) chez les poulets de chair de souche Hubbard traités au menthol cristallisé (Valeurs exprimées en g)

Tableau 5: Evolution hebdomadaire de l'indice de consommation enregistrée chez les poulets de chair de souche Hubbard traités au menthol cristallisé

Lots	Indice de consommation (IC)					
	J0-J7	J8-J14	J15-J21	J22-J28	J29-J35	J36-J42
MCd1	0,90	1,28	1,46	1,78	1,89	2,19
MCd2	0,84	1,26	1,41	1,67	1,76	2,00
MCd3	0,92	1,28	1,40	1,76	1,74	2,05
Témoin	0,91	1,27	1,46	1,79	1,85	2,13

Tableau 6: Taux de mortalité hebdomadaire enregistré chez des poulets de souche Hubbard traités au menthol cristallisé (valeurs exprimées en %).

Lot	Taux de mortalité (%)					
	J0-J7	J8-J14	J15-J21	J22-J28	J29-J35	J36-J42
MCd1	1	1	5	5	0	0
MCd2	0	0	3	1	0	0
MCd3	2	0	0	1	0	1
Témoin	1	0	3	4	0	0

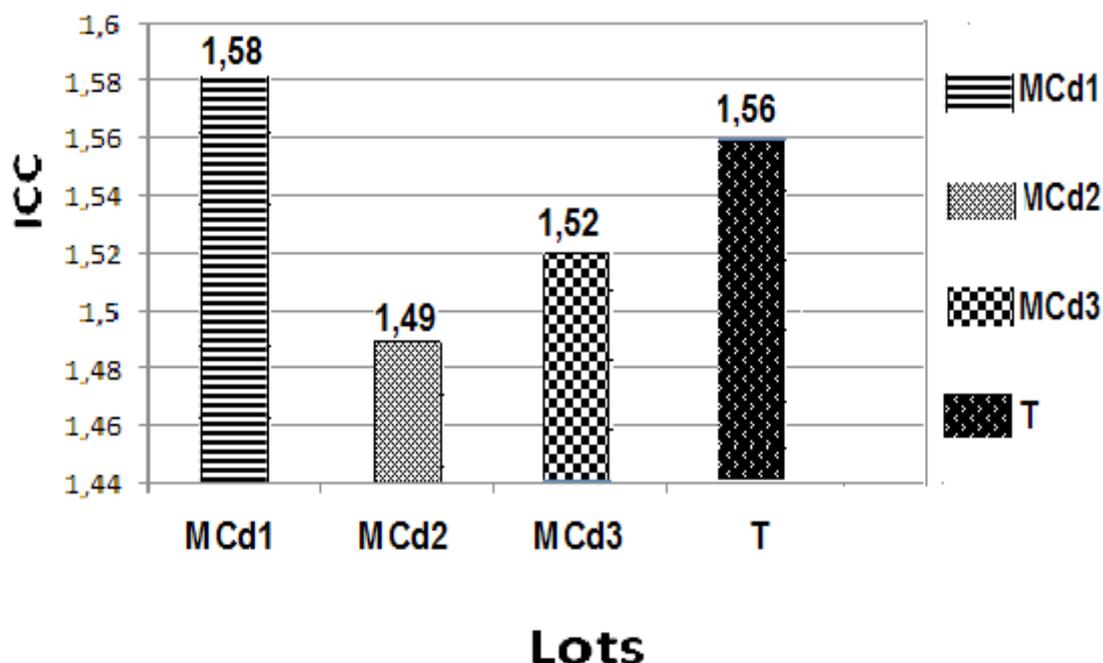


Figure 3 : Comparaison des Indices de Consommation Cumulés (ICC) par lot (J1- J42) chez des poulets de chair de souche Hubbard traités au menthol cristallisé

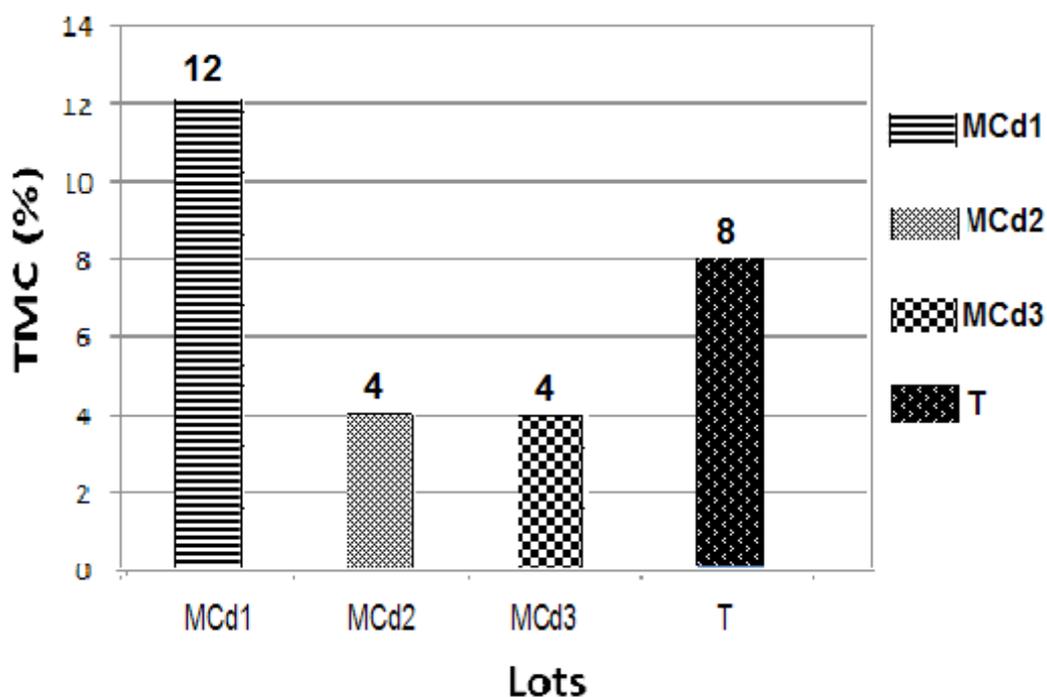


Figure 4 : Comparaison des Taux de Mortalité Cumulé (TMC) enregistrés chez des poulets de chair de souche Hubbard traités au menthol cristallisé (valeurs exprimées en %)

### Taux de mortalité cumulé (TMC)

Les résultats de la figure 4 indiquent que les valeurs du taux de mortalité cumulé les plus élevées ont été enregistrées chez le lot MCd1 (12%), suivi consécutivement par le lot témoin (8%). Les valeurs les plus faibles ont été notées au niveau des lots MCd2 et MCd3 avec un taux de 4%.

Ainsi, on peut avancer que les doses d2=0,2mg/KgPV et d3=0,3mg/kgPV pourraient avoir des propriétés antimicrobiennes et/ou immunostimulantes plus puissantes comparativement à la dose de d1=0,10mg/

KgPV et au traitement blanc. Toutefois, seules les analyses microbiologiques et immunologiques permettront d'éclaircir cette avancée.

### Conclusion

Les résultats de la présente étude démontrent que le menthol cristallisé en tant que produit dose dépendant pourrait être utilisé comme promoteur de croissance chez le poulet de chair et par ce fait un produit substitutif aux antibiotiques facteurs de croissance additionnés

dans les régimes alimentaire pour cette espèce. Ces résultats demeurent préliminaires mais ouvrent une voie de recherche intéressante pour l'usage vétérinaire des produits extraits des plantes aromatiques et médicinales. Des études complémentaires sont cependant nécessaires pour confirmer les bienfaits du menthol cristallisé comme substance alternative aux antibiotiques facteurs de croissance chez d'autres espèces de volailles. L'industrie de la santé animale s'inscrit pleinement dans cette dynamique conduisant à l'essentiel de ses missions qui oeuvrent pour sauvegarder la santé humaine et animale, protéger l'environnement, assurer le bien-être animal et permettre la production d'une alimentation saine. La poursuite des essais s'avère donc nécessaire pour pouvoir désigner les successeurs efficaces à ces additifs antibiotiques.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Afssa, (2006) «Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine». (Rapport Afssa, janvier 2006).
- Ait Aguil F., (2000) Le menthol : Un principe fondamental dans l'industrie pharmaceutique, Thèse pour l'obtention du diplôme des études supérieures, Université IBN TOFAIL Kénitra Maroc.
- Akdogan M., Gultekin F., Yontem M. (2004) Effect of *Mentha piperita* (Labiatae) and *Mentha spicata* (Labiatae) on iron absorption in rats. *Toxicol Ind Health*. 20 (6-10) : 119-122.
- Aksit M., Goksoy E. Kok F. Ozdemir D. and Ozdogan M. (2006) The impacts of organic acid and essential oil supplementations to diets on the microbiological quality of chicken carcasses. *Archiv Fur Geflugelkunde* 70 : 168-173.
- Alloui M.N., (2011) Les phytobiotiques comme alternative aux antibiotiques promoteurs de croissance dans l'aliment des volailles. *Livestock Research for Rural Development*. 23 (6) : 133.
- Areias F.M., Valentao P. Andrade P.B. (2001) Phenolic fingerprint of peppermint leaves. *Food Chemistry*. 73 : 307-311.
- Athanasiadou S., Githiori J. and Kyriazakis I. (2007) Medicinal plants for helminthes parasite control. *Facts and fiction. Animal*. 1 (9) : 1392-1400
- Ayachi A., Alloui N. Bennoune G. Yakhlef S. Daas Amiour W. Bouzdi S. Djemai Zoughlache K. Boudjellal K. and Abdessemed H. (2009) Antibacterial Activity of Some Fruits; Berries and Medicinal Herb Extracts Against Poultry Strains of *Salmonella*. *American-Eurasien. J. of Agri. and Envir. Sc.* 6 (1) : 12-15
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., Idaomar, M., (2008) Biological Effect of essential oils. A review Food and Chemical Toxicology. 46 (issues 2) : 445-475.
- Balunas M J., and Kinghorn A.D. (2005) Drug discovery from medicinal plants. *Life Science*. 78 (5) : 431-441
- Benchaar C., and al., (2008) A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production. *Animal Feed Science and Technologie*. 145 (Issues 1-4) : 209-228
- Bernard C., (2008) Les résidus d'antibiotiques dans les denrées d'origine animale. Evaluation et maîtrise de ce danger. Thèse de Doctorat Vétérinaire n°97, Lyon.
- Betoni J.E., Mantovani R.P., Barbosa L.N., Di Stasi L.C., Fernandes Junior A. (2006) Synergism between plant extract and antimicrobial drugs used on *Staphylococcus aureus* diseases. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 101 (4) : 387-90.
- Bulletin d'Epidémiologie Hebdomadaire (2004) BEH n°32-33 du 13 juillet 2004, numéro thématique « résistance aux antibiotiques »
- Burt S., (2004) Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods . *A review. International Journal of Food Microbiology* . 94 : 223- 253
- Burt S., and Reinders R. D. (2003) Antibacterial activity of selected plant essential oils against *E. coli* O157:H7. *Letters in Applied Microbiology* 36 (3) : 162-167.
- Cabuk M., Bozkurt M. Alçiçek A. Akbaş Yand Küçükyılmaz K. (2006) Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. *South African Journal of Animal Science* 36 : 135-141
- Campanella L., Bonanni A. Favero G. Tomassetti M. (2003) Determination of antioxidant properties of aromatic herbs, olives and fresh fruit using an enzymatic sensor. *Anal Bioanal Chem*. 375 (8) : 1011-6.
- Chaslus-Dancla E. (2004) Les antibiotiques en élevage état des lieux et problèmes posés in *Flore microbienne intestinale Physiologie et pathologie digestives*. Edition John Libbey Enrotext Paris. ISBN 2-7420-0512-9, (42-45).
- Choulli M.K., Quayou A. Rmouch H. Ait Aguil F. (1999) Mise au point d'une base de données sur les plantes qui rentrent dans la composition de 825 médicaments : *Pharmaplantes-Kénitra 98. Thérapie* 54 : 741-746
- Coates M.E., and Fuller R., (1977) The gnotobiotic animal in the study of gut microbiology in *Microbial Ecology of the gut*, edit. by Clarke and Bauchop. Chap. 8 : 311-346
- Coates M.E., Harrison G. F., et Turvey A., (1977) Effects on germfree and conventional quail of substituting isolated soya protein for free amino acids in a purified diet. *Br. Poult. Sci.* 18 (1) : 79-84.
- Cole C.B., et Fuller R., (1984) Bile acid deconjugation and attachment of chicken gut bacteria : their possible role in growth depression. *Br. Poult. Sci.* 25 (2) : 227-231.
- Collington G.K., Parker D.S., et Armstrong D.G., (1990) The influence of inclusion of either an antibiotic or a probiotic in the diet on the development of digestive enzyme activity in the pig. *Br. J. Nutr.* 64 (1) 59-70.
- Corpet D.E., (1997) Mechanism of Growth Promotion by Antimicrobial (abstract, p.11) in *Réunion Européenne de la Société Française de Microbiologie: Antibiotiques et Alimentation Animale*. Edit. Inst. Pasteur Paris.
- Corpet, D.E., (1999) Antibiotiques en élevage et résistances bactériennes: vers une interdiction? *Rev. Med. Vet.* 150, 2, 165-170.
- Corret D.E., (2000) Mécanisme de la promotion de croissance des animaux par les additifs alimentaires antibiotiques, *Rev. Méd. Vet.* 151 (2) : 99-104
- Cosmetic Ingredient Review Expert Panel, (2001) «Final report on the safety assessment of mentha piperita (peppermint) oil, mentha piperita (peppermint) leaf extract, mentha piperita (peppermint) leaf, and mentha piperita (peppermint) leaf water» *Inter. J. of Toxi.* 20 (3) : 61-73.

- Craig W.J. (1999) Health promoting properties of common herbs. *American Journal of Clinical Nutrition*. 70 (Suppl.) 491-499
- Croize J., (2012) Les mécanismes de résistance chez les bactéries à Gram négatif. MCU-PH UFR Médecine - CHU - Grenoble DU Antibiotologie
- Duband F., Carnat A.P. Carnat A. Petitjean-Freytet C. Clair G. Lamaison J.L. (1992) Aromatic and polyphenolic composition of infused peppermint, *Mentha x piperita* L. *Ann Pharm Fr*. 50 (3) : 146-55.
- Dumas C., (2008) Un récepteur sensoriel qui fait frissonner. *Sciences et Avenir Nouvelobs.Com*
- Durand M., (1982) Orientation du métabolisme du rumen au moyen des additifs in *Nutrition des animaux domestiques ingestion et digestion*. Paris, INRA Edition. 31 : 47-76.
- Engberg R M, Jensen BB and Hojberg O 2007 Plant of the Juglandaceae family as alternative to antibiotic growth promoters in broiler production. 16th European Symposium on Poultry Nutrition, Strasbourg, France
- Fabian D., Sabol M. Domaracká K. Bujnáková D. (2006) Essential oils-their antimicrobial activity against *Escherichia coli* and effect on intestinal cell viability. *ScienceDirect, Toxicology in Vitro*. 20 (8) : 1435-1445.
- Francois A.C., et Michel M.C. (1968) Mode d'action des antibiotiques sur la croissance. *NutrDieta*. 10 : 35-59.
- Fuller R., Coates M.E., et Harrison G.F. (1979) The influence of specific bacteria and a filterable agent of the growth of gnotobiotic chicks. *J. Appl. Bact*. 46 : 335-342.
- Fuller R., Cole C.B. et Coates M.E. (1984) The role of *Streptococcus faecium* antibiotic-relieved growth depression of chickens. *Br. Poult. Sci*. 25: 395-403.
- Fuller R., Houghton S.B. et Coates M.E. (1983) The effect of dietary penicillin on the growth of gnotobiotic chickens monoassociated with *Streptococcus faecium*. *Br. Poult. Sci.*, 24 (1) : 111-114.
- Gallay A., Prouzet-Mauleon V. De Valk H. Vaillant V. Labadi L. Dssenclos J-C. Megraud F. (2005) La résistance aux antibiotiques des *Campylobacter* isolés chez l'homme, la volaille et le porc en France. *Bul. acadvet. Fr*. Tome 158 N°4.
- Gaudichon C., Argot C., Geyer S. Israël S. et Loiseau B. (2002) « L'antibiorésistance, c'est les autres... », (PG 87), (PG 2000, INIP 2002), France.
- Hays V.W., Langlois B.E. Gustafson R.H., Lorian V. Walton J. Harris N.V. Fagerberg, D.J. Tauxe, R.V. Frappalo, P.J. et Nolan C.M. (1986) Public health implications of the use of antibiotics in animal agriculture: sympos 77th Annual Meeting Am Soc Anim. Sci, 1985. *J. Anim. Sci.*, 62, Suppl (3) : 1-93.
- Hazard R., and Lechat P. (1995) Comparative toxicity of natural menthol and racemic synthetic menthol. *Ann Pharm Fr* 10 (7-8) : 481-487
- Kamel C., (2000) A novel look at a classic approach of plant extracts. *Feed Mix* 11: 19-21
- Kamel C., (2001) Natural plant extracts: Classical remedies bring modern animal production solutions. Feed manufacturing in the Mediterranean region. Improving safety: From feed to food. In Brufau J. (ed.) Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 31-38.
- Koscova J., Nemcova R. Gancarcikova S. Jonecova Z. Scirankova L. Bomba A. and Buleca V. (2006) Effect of two plant extracts and *Lactobacillus fermentum* on colonization of gastrointestinal tract by *Salmonella enteric* var. Dusseldorf in chicks. *Biologia, Bratislava* . 61 (6) : 775 -778.
- Kassebaum Paul J., Shaw D.L. Tomich D.J. (2005) Possible Warfarin Interaction with Menthol Cough Drops. *The Annals of Pharmacotherapy*: 39 (2) : 365-367.
- Kyriakis S.C., Sarris K., Kritas S.K., Saoulidis K., Tsinas A.C. et Tsioloyiannis V.K. (1995) The effect of salinomycin on the control of *Clostridium perfringens* type-A infection in growing pigs. *Zentralbl.Veterinarmed*. 42 (6) : 355-359
- Lee K.W., Everts H. Kappert H.J. Frehner M. Losa R. and Beynen A.C. (2003) Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. *Bri. Poul. Sci*. 44: 450-457.
- Lewis M.R., Rose S.P. Mackenzie A.M. and Tucker L.A. (2003) Effects of dietary inclusion of plant extracts on the growth performance of male broiler chickens. *Bri. Poul. Sci*. 44 (Suppl. 1) : 43-44.
- Lippens M., Huyghebaert G. and Cerchiari E. (2005) Effect of the use of coated plant extracts and organic acids as alternatives for antimicrobial growth promoters on the performance of broiler chickens. *Archiv Fur Geflugelkunde*. 69 (6) : 261-266.
- Mathis G.F., Hofacre C. and Scicutella N. (2007) Performance improvement with a feed added coated blend of essential oils, a coated blend of organic and inorganic acids with essential oils, or virginiamycin in broilers challenged with *Clostridium perfringens*. *International Poultry Scientific Forum*, Atlanta, Georgia.
- Michel M.C., (1969) Flore intestinale et métabolisme de l'azote. Influence de quelques substances antibiotiques. *Cah. Med Vet*. 38, 6.
- Mimica-Dukic N. Bozin B. et al., (2003) Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. *Planta Med*. 69 (5) : 413-9.
- Mouahid M., et Bouzoubaâ K. (2001) Dominantes pathologiques dans les élevages avicoles au Maroc. *Animalis*, (1) : 40-43.
- Muramatsu T., Nakajima S. Furuse M. Tasaki I. and Okumura J. (1988) Influence of the gut microflora on fasting heat production in chicks. *Bri. Poul. Sc.* 29 Issue 2 : 301-309.
- Nagaraja T.G., Taylor M.B. Harmon D.L. et Boyer J.E. (1987) In vitro lactic acid inhibition and alterations in volatile fatty acid production by antimicrobial feed additives. *J. Anim. Sci*. 65 : 1064-1076.
- Naidoo V., Mc Gaw L.J. Bisschop S.P.R. Duncan N. and Eloff J.N. (2008) The value of plant extracts with antioxidant activity in attenuating coccidiosis in broiler chickens. *Vet. Paras*. 153 : 214-219.
- Nascimento G.G.F., Locatelli J. Freitas P.C. and Silva G.L. (2000) Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. *Brazi. J. of Micr*. 31: 247-256.
- Pelletier-Grenier M. (2008) Les alternatives aux antibiotiques en alimentation animale. *Agri-Nouvelles*. 17 (1) : 26-27.
- Powell L.W., Coates M.E. Fuller R. Harrison G.F. et Jayne-Williams D.J. (1974) The role of *Clostridium perfringens* in the growth response of chicks to dietary penicillin. *J. Appl. Bacteriol* .37 (3) : 427-35.

- Raibaud P., et Dickinson A.B. (1969) Modifications observées dans la microflore du tube digestif des animaux après antibiosupplémentation à taux faible. *Cah. Med. Vet.* 28 (6) : 174-180.
- Salleh M.N., Runnie I. Roach P.D. Mahamed S. Abeywardina M.Y. (2002) Inhibition of low-density lipoprotein oxidation and up-regulation of low-density lipoprotein receptor in HepG2 cells by tropical plant extracts. *J. Agric Food Chem.* 50 (13) : 3693-3697.
- Sari M., Biondi D.M. Kaâbeche M. Mandalari G. D'Arrigo M. Bisignano G. Saija A. Daquino C. and Ruberto G. (2006) Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of several populations of Algerian *Origanum glandulosum* Desf. *Flav. And Fr. J.* 21: 890-898.
- Sekizawa S., et al., (1996) "Nasal receptors responding to cold and L-menthol airflow in the guinea pig". *Respir. Physiol.* 103 (3) : 211-219
- Simv (Syndicat de l'Industrie du Médicament Vétérinaire et Réactif), (2006) L'utilisation des médicaments antibiotiques en médecine vétérinaire dossier N°4.
- Smith-Palmer A. Stewart J. and Fyfe L. (1998) Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Letters in Applied. Microbiology* 26 : 118-122
- Steiner T., (2006) Managing gut health – Natural Growth Promoters as a key to animal performance. Nottingham University Press, Nottingham, UK
- Visek, W.J., (1978) The mode of growth promotion by antibiotics. *J. Anim. Sci.* 46 (5).
- Wei A., and Shibamoto T. (2007) Antioxidant activities and volatile constituents of various essential oils. *J. of Agri. and Food Chem.* 55 : 1737-1742
- Windisch W.M. Schedle K. Plitzner C. and Kroismayr A. (2008) Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *J. of Anim. Sc.* 86 (E. Suppl.), 140-148
- Windisch W.M., Schedle K. Plitzner C. and Kroismayr A. (2008) Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *J. of Anim. Sc.* 86 (E. Suppl.) 140-148
- Zaika L., (1988) Spices and herbs: Their antimicrobial activity and its determination. *J. of Food Saf.* 9 : 97-118
- Zheng W., and Wang S.Y. (2001) Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J. Agric. Food Chem.* 49 (11) : 5165-5170.