



HAL
open science

**Santé digestive: Acides / sels organiques et Extraits
d'algues (volailles); Etat des lieux / Questions: (1)
Mélange d'Acides / sels Organiques (MAO), (2)
Anticoccidien**

Irène Gabriel

► **To cite this version:**

Irène Gabriel. Santé digestive: Acides / sels organiques et Extraits d'algues (volailles); Etat des lieux / Questions: (1) Mélange d'Acides / sels Organiques (MAO), (2) Anticoccidien. 2018. hal-02789747

HAL Id: hal-02789747

<https://hal.inrae.fr/hal-02789747v1>

Preprint submitted on 5 Jun 2020

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.

Projet SAGA : Santé digestive

Acides / sels organiques et Extraits d'algues

Volailles

Etat des lieux / Questions

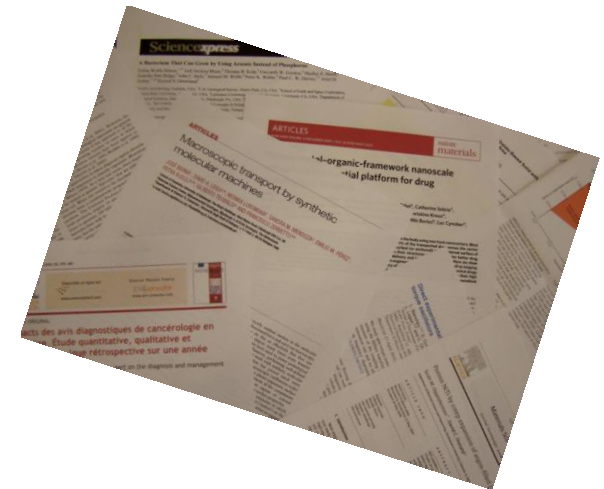
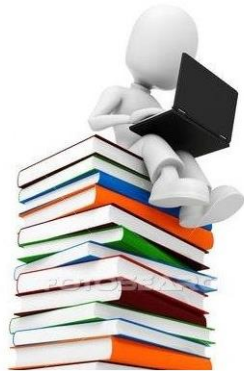
- (1) Mélange d'Acides / sels Organiques (MAO)
- (2) Anticoccidien

Irène Gabriel



(1) Mélange d'Acides / sels Organiques (MAO)

Données bibliographiques chez les volailles





Formule du mélange Acides / sels organiques

Formule Acides	Taux d'incorporation
Formic acid 85%	15,80%
Sodium formate 99%	14,94%
Lactic acid 80%	8,27%
Benzoic acid 99%	1,23%
Citric acid 99%	8,27%
Sodium butyrate (in coated 30%)	0,62%
Support anti-mottant	50,87%
	100,00%



Formule du mélange Acides / sels organiques

Mélange testé sur porc : améliore les performances zootechniques

Mélange non encore testé sur le poulet

Mélange non inclus dans la liste des additifs autorisés dans l'UE*

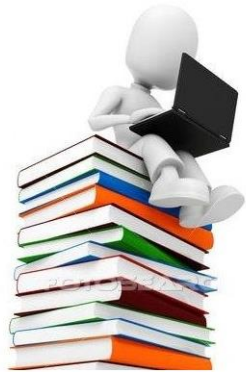
Chacun de ses **composants** est **autorisé*** à l'heure actuelle, dans certaines catégories et groupes fonctionnels d'additifs

* Règlementation (CE) n° 1831/2003 (document UE mis à jour régulièrement)

Butyrate ?

'Aliment diététique' (Règlementation (CE) n° 767/2009 ; directive 2008/38/CE) ?

ou matières premières, aliments complets ou complémentaires autres que les aliments diététiques (règlementation (CE) n° 767/2009) ?



Recherche bibliographique

Méthode (1)

Sources d'informations

Web of Knowledge (WoK)

PubMed

Web (nombreux journaux non référencés dans les BD bibliographiques)



Nombreuses revues bibliographiques

Acides / sels organiques

Alternatives aux facteurs de croissance antimicrobiens

Ex sur **WoK** : 156 revues



Très nombreux articles sur les acides / sels organiques

'Postbiotiques'

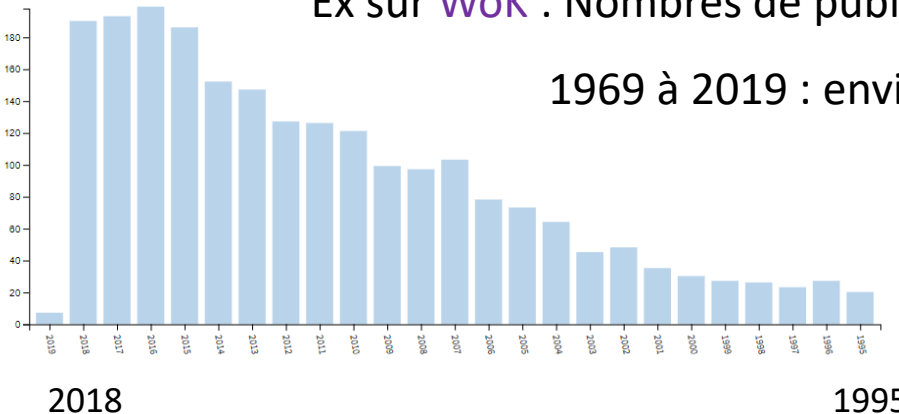
Produits étudiés depuis très longtemps

+ 180 articles
en 2018



Ex sur **WoK** : Nombres de publications de 1995 à 2018

1969 à 2019 : environ **2 300** articles



Recherche bibliographique

Méthode (2)

➔ Sélection

Pour chacun des acides / sels organiques du mélange

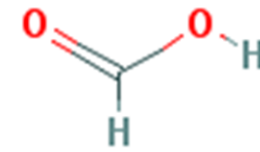
- ★ **Revue bibliographique** récentes sur le produit
- ★ Pour les produits pour lesquels, il n'existe pas de revue bibliographique

Bilan à partir des **articles les plus récents** les concernant

➔ Ce **bilan** est fait à titre **indicatif** et ne peut **absolument pas** être considéré comme **représentatif** de **l'ensemble des connaissances actuelles sur ces composants**



Acide formique 85%
(Taux d'incorporation : 15,80%)



pKa = 3,75

PubChem

Sources d'information

Essentiellement des **communications en congrès** de fournisseurs d'acides organiques

Effets rapportés

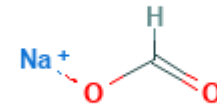
Peut avoir des effets bénéfiques sur les performances de croissance

Aurait des effets bénéfiques sur la sphère digestive dont des effets sur le microbiote

Microbiote digestif

- Acide formique : la taille la plus faible des acides organique
- Effet antibactérien des acides organiques est d'autant plus important que la taille de la chaîne carbonnée est plus longue

Formate de sodium 99%
(Taux d'incorporation : 14,94%)



PubChem

Sources d'information

Essentiellement des **communications en congrès** de fournisseurs d'acides organiques

Effets rapportés

Effet variable sur les performances selon le type de sels de formate (NH₄⁺, Ca²⁺)

Diformate de sodium (ou potassium)

Acide + sel

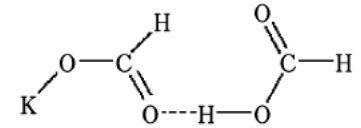


Fig. 1. Structure of potassium diformate.

Motoki et al (2011)

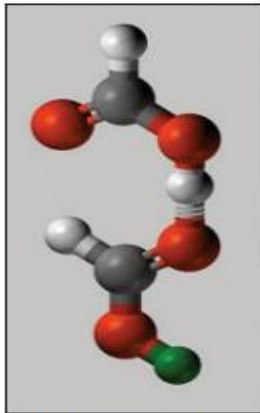


Figure 1: Chemical structure of sodium diformate (NDF), consisting of formic acid and sodium formate combined with a hydrogen bond

Lückstädt 2014

Sources d'information

Essentiellement des **communications en congrès** de fournisseurs d'acides organiques

Effets rapportés

Peut améliorer les performances de croissance et avoir des effets bénéfiques sur la sphère digestive

Intérêt de l'association Acide formique / Formate de sodium :

Liaison hydrogène entre ces 2 molécules qui permettrait une libération de ces deux produits dans l'intestin au lieu d'être absorbés et métabolisés dès le haut de l'appareil digestif ('**protection**')

Pourquoi cette association acide / sel n'est pas utilisée pour **les autres acides organiques à chaîne courte** ?

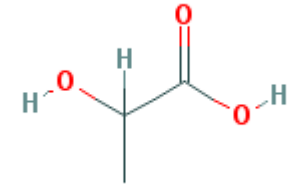
Effet acides / sels organiques ou effet Na voire K et Cl (Jankowski et Zdunczyk (2014)) ?

Effet stimulateur du Na sur la consommation et donc la croissance des poulets (qui peut devenir négatif si excès de Na)

Origine de **l'effet positif du diformate de Na** ? Lié (au moins en partie) à la **présence du Na** ?

Un excès de ce type de composants peut conduire à des effets négatifs sur les performances de croissance des animaux, qui sont attribués en partie à un excès de sels (dos Santos et al 2009 (hyp : K)).

Acide lactique 80%
(Taux d'incorporation : 8,27%)

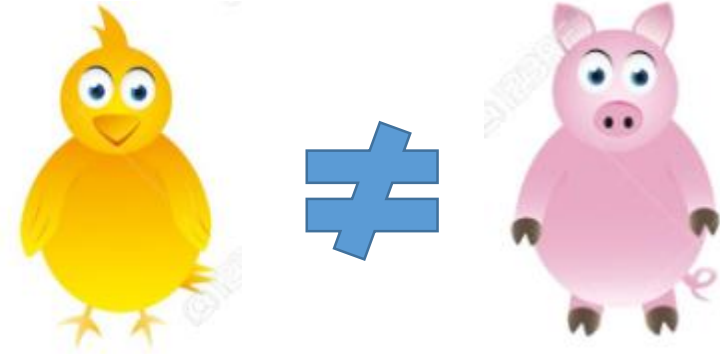


pKa=3,86

PubChem

Acide organique **couramment inclus** dans des mélanges présents dans de nombreux travaux publiés

EFSA (opinion de 2017) : n'a **pas** pu identifier de **concentration maximale** utilisable **chez le poulet** contrairement au porc



Remarque

Idée largement répandue : effet **bénéfique des lactobacilles** sur la santé des animaux et de l'Homme

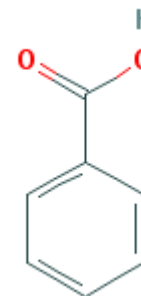
Chez le poulet : **effets néfastes** rapportés sur les performances de croissance des **poulets**.

Dépend très probablement des **souches** de Lactobacilles

Hyp actuelle : présence **d'hydrolases d'acides biliaires**

Autre hyp : Les **lactobacilles** produisent de **l'acide lactique**. Cet acide contribuerait-il à l'effet négatif sur les performances observées par certaines équipes chez le poulet ?

Acide benzoïque 99%
(Taux d'incorporation : 1,23%)

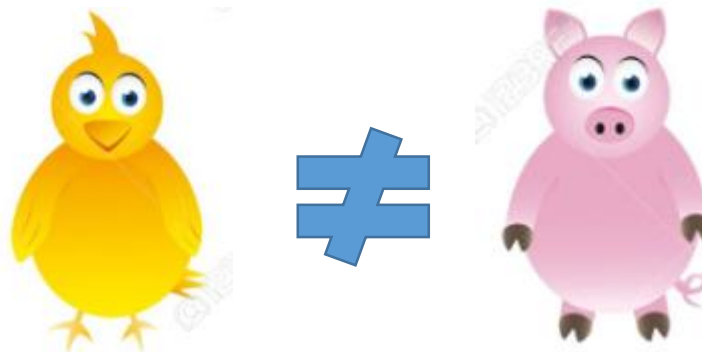


pKa=4,19

PubChem

EFSA (opinion, 2018) : la **dose maximale utilisable**, en tant que 'substances aromatiques'* , est **inférieure chez le poulet** (0.05%) par rapport au porc (0.25%)

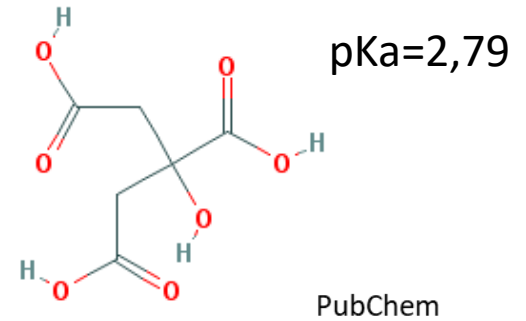
* Groupe fonctionnel de la catégorie " additifs sensoriels « (parmi les 5 catégories d'additifs; Règlementation (CE) 1831/2003)



Hypothèse (Jozefiak et al 2010)

Métabolisme différent de l'acide benzoïque chez ces deux espèces animales

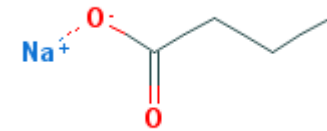
Acide citrique 99%
(Taux d'incorporation : 8,27%)



Effets rapportés

Semble avoir des effets bénéfiques sur les performances de croissance
Semble diminuer la colonisation de pathogènes

Butyrate de sodium ('in coated 30%')
(Taux d'incorporation : 0,62%)



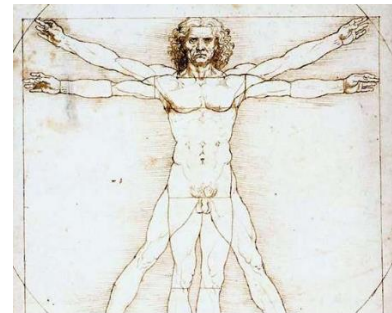
pKa=4,82

PubChem

'in coated 30%' : 30% protégé ?
(pour ne pas être absorbé dès le haut de l'appareil digestif)
70% non protégé ?

Effets rapportés

Acide couramment considéré comme bénéfique pour la santé intestinale
Mais **effets variables** chez le poulet



Thèse de Pierre Moquet (2018, WUR)

Le butyrate non protégé peut entraîner des **modifications de compositions bactériennes**
pouvant être considérées comme des **dysbioses bactériennes**

Support anti-mottant (1)

(Taux d'incorporation : 50,87%)

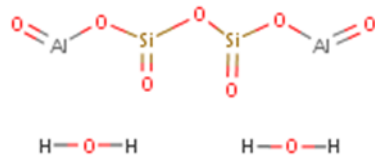
Argile

Kaolin*

* European Union Register of Feed Additives Pursuant to Regulation (EC) No. 1831/2003

Argiles kaolinitiques sans amiante : Autorisées en alimentation animale comme additif technologique (sous-classification des liants, anti-agglomérants et coagulants)

Espèce **minérale** composée de **silicate d'aluminium hydraté**



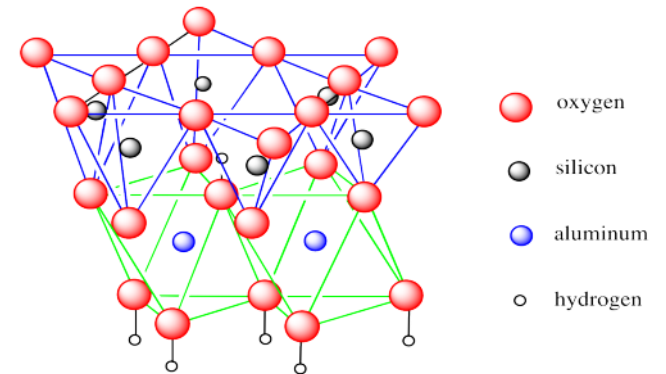
<https://toxnet.nlm.nih.gov/>

Phyllosilicates (structure feuilletée)

Kaolinite : un **minéral argileux de type 1/1** ;

Un feuillet de kaolinite est formé de **deux couches** :

- une **couche octaédrique** ; Al(OH)₂O : 7 atomes pour 6 sommets + l'aluminium au centre. Les OH⁻ et l'oxygène étant partagés entre les différents octaèdres qui composent la couche.
- une **couche tétraédrique** ; SiO₄ : 5 atomes pour 4 sommets + le silicium au milieu. Les oxygènes étant partagés entre les différents tétraèdres qui composent la couche.



<https://www.csbsju.edu/>

Support anti-mottant (2)

(Taux d'incorporation : 50,87%)

Argile

Kaolin

Utilisations pharmacologiques et vétérinaires des argiles (Revue bibliographique)

Géophagie



<https://www.chien.com>

DID YOU KNOW?



Rats can't vomit!

Williams et Hillier, 2014

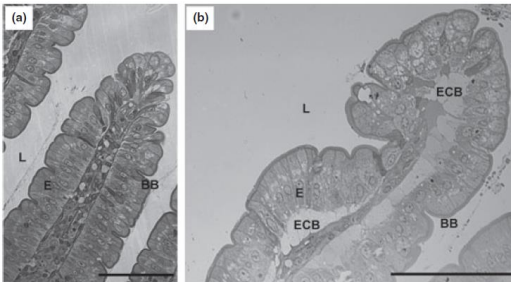


<http://www.oiseaux-birds.com/dossier-perroquets-argile.html>

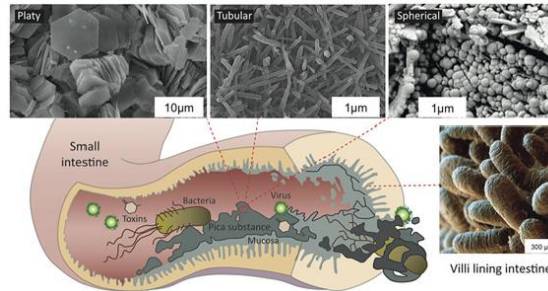


Cahier Technique 2015 (ITAB, CA, INRA, ITAVI, CDA, CAB, CRA)

Kaolin : Propriétés d'adsorption; interaction avec différentes molécules ...bactéries ... intestin ...



Reichardt et al 2009



Williams et Hillier, 2014

Effets en fonction de la **forme, taille de particules, dose ...**



Articles démontrant la neutralité du support en nutrition animale dans les conditions d'utilisation de cette étude

Conclusion

Mélange d'acides / sels organiques

Données bibliographiques pour **chacun** des composants

Sélection bibliographique

Formule Acides	Taux d'incorporation
Formic acid 85%	15,80%
Sodium formate 99%	14,94%
Lactic acid 80%	8,27%
Benzoic acid 99%	1,23%
Citric acid 99%	8,27%
Sodium butyrate (in coated 30%)	0,62%
Support anti-mottant	50,87%
	100,00%

Limite des publications sur les acides organiques

Informations erronées reprises dans les publications

Dose très faible

Inclusion du mélange à 0,1% (0,08%)
ATB ... AFC (ppm)

Effet de la dose de chaque composant

Interactions potentielles entre les composants (effets de synergies, d'antagonismes)



Effet du mélange chez le poulet non prévisible

Certains composants potentiellement néfaste

(Acide lactique, Acide benzoïque, Butyrate de sodium non protégé)

Effet dans le mélange à la dose où ils seront incorporés ?

Des composants ayant des **effets négatifs** lorsqu'ils sont **seuls**, peuvent-ils avoir des **effets positifs** lorsqu'ils sont **associés à d'autres** composants ?



Essayer pour savoir

Comparaison de T2 (mélange / argile (80/20)) par rapport à T1 (Argile (100))
(Hyp : argile sans effet)

Questions (1)



Comment ce **mélange MAO** a été mis au point ?

Mode de fonctionnement du MAO ?

pH < pKa (Forme non dissociée RCOOH majoritaire) : seulement dans le gésier)
→ Action potentielle la + forte sur les bactéries dans le gésier

Si AO non protégés → Absorption dès le haut de l'appareil digestif (Hume et al 1993)

Ce mélange peut-il **acidifier** les contenus digestifs (très faible concentration) ?

Comment a été déterminé le **dosage chez le poulet** (0,1% (0,08%)) par rapport à la dose chez le porc (0,3% (0,24%)) ?

Hyp : Poulet plus sensible que le porcelet en croissance dans les tests de toxicité avec certains additifs (ex : acide benzoïque) ?



'Image' alternatives aux antibiotiques

'Postbiotiques'

Origine de ces acides/ sels organiques :
Fermentation (microorganismes non OGM)
ou réactions chimiques ?



Questions (2)

Mélange Olmix complet

Argile (Kaolin)

Additif

Mélange acides / sels organiques

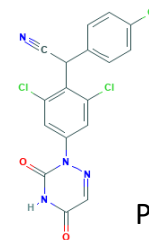
Additif

MSP

Matière première

→ Additif ?

(2) Anticoccidien utilisé dans ce projet



PubChem

Exception pour un médicament vétérinaire : Classés dans les additifs

Règlementation (CE) 1831/2003

Catégories n°5 : 'coccidiostatiques et histomonostatiques'

Choix de l'anticoccidien

Diclazuril

Produit de synthèse non ionophore

Avec peu d'effet sur le microbiote

EFSA. 2007. Opinion of the Scientific panel on additives and products or substances used in animal feed on a request from the commission related to the safety and efficacy of 'Clinacox 0.5%' based on [diclazuril](#) for rabbits for fattening and breeding. The EFSA Journal 506:1-32.

Mulligan, L. T. 2009. Antiprotozoan agent. [Diclazuril](#) (Doc FDA)

Pb : Effet antibactérien sur des bactéries du sol

Hansen, M., et al. (2009). "Fate and antibacterial potency of [anticoccidial drugs](#) and their main abiotic degradation products." Environ Pollut. 157(2): 474-480.

Et sur les bactéries de l'appareil digestif ?

Et sur la sphère digestive (hors microbiote bactérien) ?

Tian, E. J., et al. (2014). "Effect of diclazuril on intestinal morphology and SigA expression in chicken infected with *Eimeria tenella*." Parasitology Research 113(11): 4057-4064.

Changement de produit commercial

Clinacox[®] 0,2 g/kg (Diclazuril 0,5%) → Coxiril[®] 0,5 g/kg (Diclazuril 0,2%)

→ Diclazuril 1 ppm

→ Diclazuril 1 ppm

