



HAL
open science

Microbiote digestif du poulet : Fonctions au niveau digestif

Irène Gabriel, Isabelle Bouvarel, Christine Leterrier

► **To cite this version:**

Irène Gabriel, Isabelle Bouvarel, Christine Leterrier. Microbiote digestif du poulet : Fonctions au niveau digestif. 2013. hal-03369777

HAL Id: hal-03369777

<https://hal.inrae.fr/hal-03369777>

Preprint submitted on 3 Oct 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.

Microbiote digestif du poulet

Fonctions au niveau digestif

Irène Gabriel (URA)
Isabelle Bouvarel (ITAVI)
Christine Leterrier (UMR-PRC)



*INRA Centre Val de Loire
37 380 NOUZILLY
FRANCE*

*Comité Thématique ALIMENTATION des volailles de l'UMT-BIRD;
Groupe Microbiote digestif - 14/05/13 - Nouzilly*



Microbiote digestif du poulet

Fonctions au niveau **digestif**



Irène Gabriel

Equipe Dynamiques Nutritionnelles
Unité de Recherches Avicoles
INRA Nouzilly, Centre de Tours-Orléans



Les habitants du TD des oiseaux

Eucaryote

Cestodes

Railletina (intestin grêle)
Davainea (duodénum)



Acaridia galli

Nématodes

Heterakis gallinarum : petit ver nématode blanchâtre (caeca)
 Capillaires (jabot, intestin grêle)
Acuaria : *A. spiralis* et *A. nasata* (jabot, gésier)
Ascaridia galli



Capillaires

Protozoaires Champignon

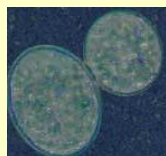
Ex : Coccidies *Eimeria*
 Levures Ex : *Candida albicans*



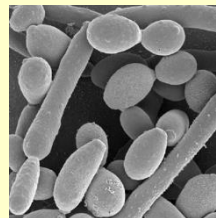
Heterakis gallinarum



Acuaria



Eimeria



Candida albicans

Archées



Methanobrevibacter



Procaryotes

BACTERIES

Virus

10^{10} / mm^3 (Homme; Lepage, et al, 2008)

Bactériophages (Letarov et Kulikov, 2009)

Maladie de Newcastle : Paramyxovirus sérotype 1 : PMV 1



Les habitants du TD des oiseaux

	Intestin grêle (Kim et Mundt, 2011)	Caeca (Danzeisen et al, 2011)
Bactéries	92%	97,1%
Archées	0,4%	2,1%
Eucaryotes	4,2%	0,5%
Virus	3,8%	0,3%



Parmi les séquences assignées (50%)

Microbiote digestif le long du tractus gastrointestinal

Souche commerciale à croissance Rapide 3 sem

Crop
Proventricule
 5.5×10^{11} copies d'ADNr16S /g *Lactobacillus*

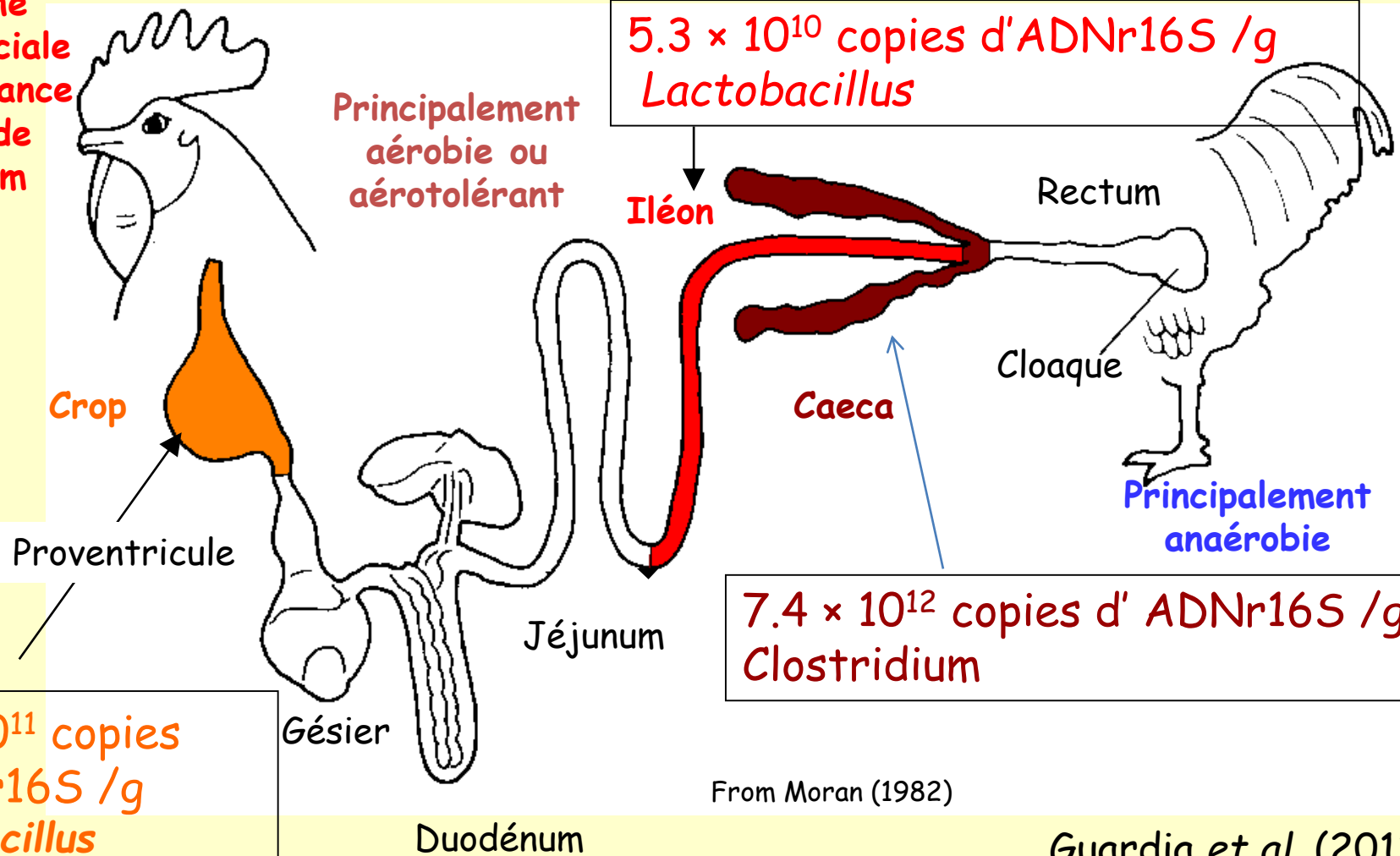
Principalement aérobie ou aérotolérant

5.3×10^{10} copies d'ADNr16S /g *Lactobacillus*

Iléon

7.4×10^{12} copies d'ADNr16S /g *Clostridium*

Principalement anaérobie



From Moran (1982)

Guardia et al. (2011)

Caeca : + 750 OUT (operational taxonomic units)
(Danzeisen et al., 2011; Moore et al., 2011; Nordentoft et al., 2011)

Etape clé dans le développement du microbiote : Son implantation

Poule (tractus génital)
Couvoir : désinfection

Embryon : Très faible charge
bactérienne 10^5 - 10^7 /g (Impact ?)

Eclosoir : désinfection
Stress : Manipulation, Vaccin
Transport (caisse)

≠ contact avec le microbiote
fécale de la poule

Mise en place (Démarrage) : Contact avec la litière (copeau ≠ paille ...)
Fientes des autres individus (coprophagie)



Influence des conditions post-éclosion sur le développement du microbiote

Le sac vitellin doit-il être vidé ?



Vidange du sac vitellin comme en milieu naturel

Permet d'éviter un site d'infection

Ne pas attendre la vidange complète du sac vitellin avant réalimentation

L'alimentation permet la stimulation des fonctions digestives
(Travaux au Rehovot)

Différence selon l'origine génétique ?

Conséquence du jeûne post-éclosion ?

Pas de substrat exogène dans les contenus digestifs

→ Favorise des **bactéries** capables d'utiliser
des sources endogènes
(mucus, cellules desquamées)



Microbiote digestif

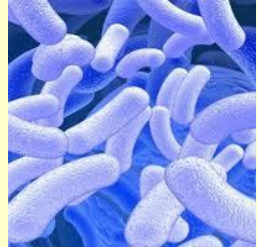
Peut être considéré comme un organe du TD (Lyte, 2010)

Utilise des nutriments

Produit des métabolites

Reconnait et synthétise des hormones neuroendocrines

Interagirait avec les système nerveux du TD



Produit de la biomasse cellulaire comme l'épithélium digestif

Interactions hôte / microbiote digestif



Le microbiote digestif et l'hôte **co-évoluent** après leur premier contact

Considéré comme un **super-organisme** avec de nombreuses interactions entre le microbiote et les cellules de l'hôte (Lederberg, 2000)

Relation de type **mutualiste** (à l'équilibre)

Facteurs modulant le microbiote



- Premier inoculum

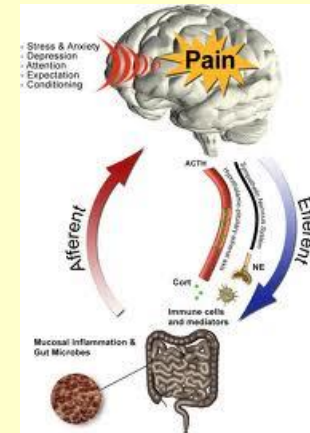


- Matières premières de l'aliment
- Structure de l'aliment
- Additifs alimentaires (AFC, alternatives aux AFC)



- Stress (Suzuki et al., 1989)

- Système nerveux



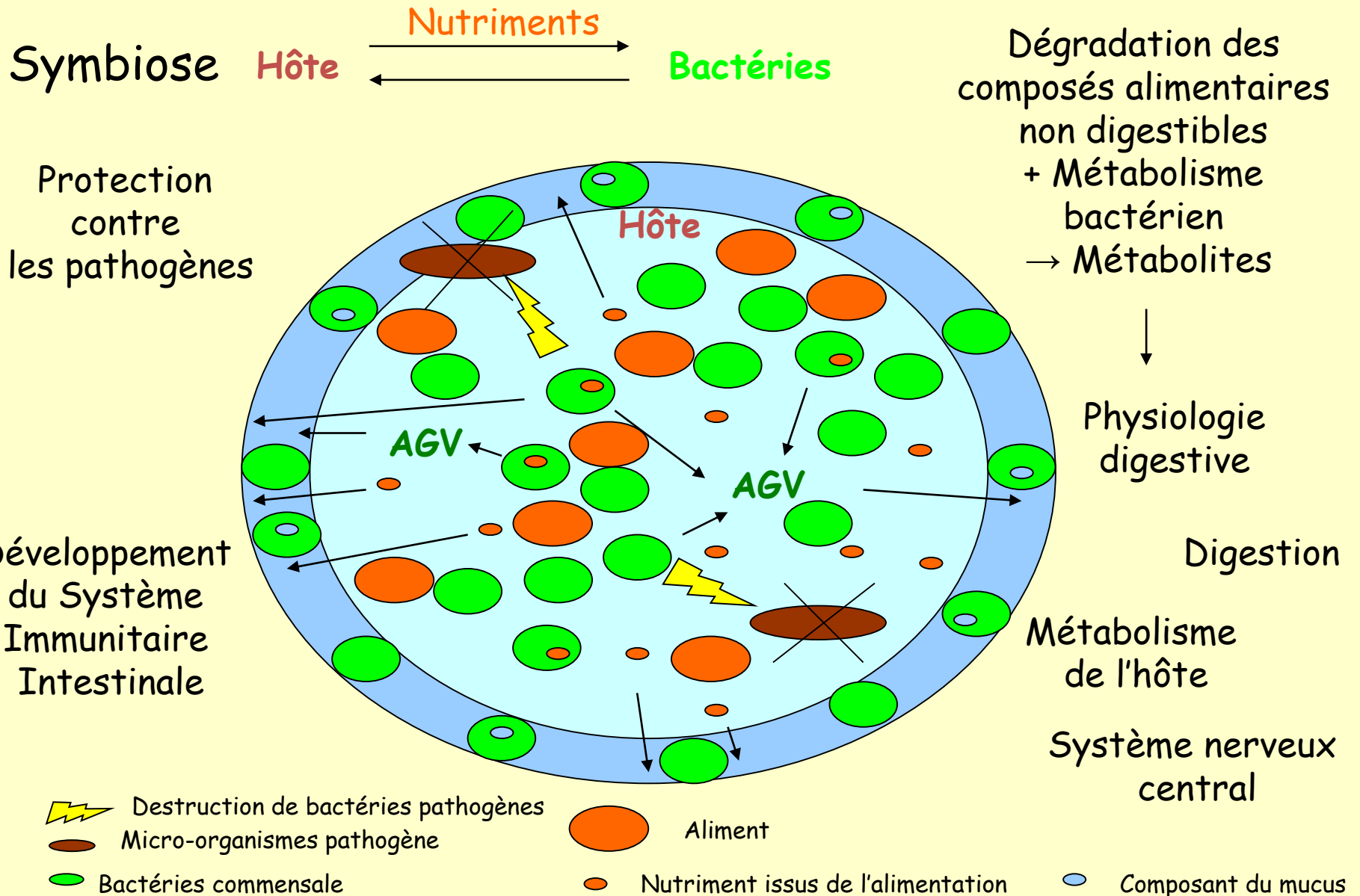
- Environnement d'élevage



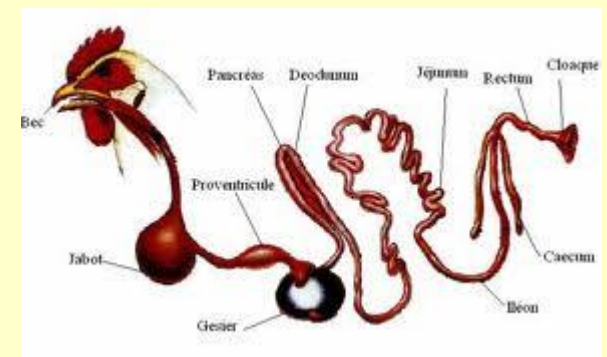
- Génétique de l'hôte



Fonctions du microbiote digestif



Effet du microbiote digestif sur la santé digestive



Effet barrière : protection contre les microorganismes pathogènes

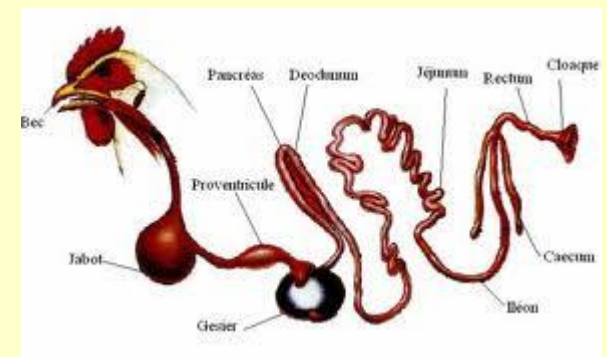
Stimulation du système immunitaire
(Ismail and Hooper, 2005; Sharma et al., 2010)

→ Etat d'inflammation permanent (Klasing et al., 1991)

Production de substances toxiques

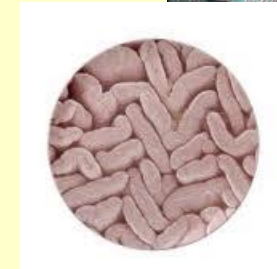
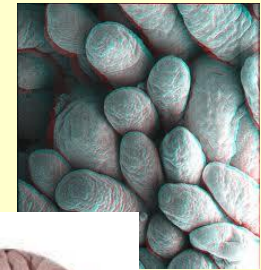
Détoxification de certains composants

Effet du microbiote digestif sur la physiologie digestive



Microbiote digestif → Appareil digestif

Développement
Morphologie
Fonctions digestives
Production de mucus
Motricité gastro-intestinale
Sensibilité viscérale

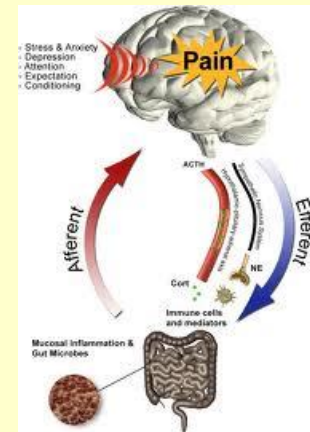


Système nerveux entérique

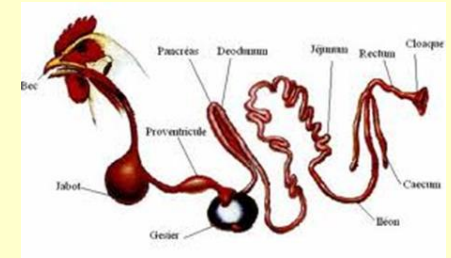
Système nerveux central

Relations neurone, neuroendocrine,
neuroimmunité, humoral

Brain-Gut Axis



Effet du microbiote digestif sur la digestion



Jabot

Hydrolyse bactérienne de l'amidon (Szyllit et al 1980; Champs et al 1981)

Intestin grêle

Compétition avec l'hôte

Hydrolyse de composants non hydrolysable par l'hôte

Absorption des glucides et acides aminés dans l'IG et les caeca
(Moreto et Planas 1989)

Importance quantitative ?

Caeca

Fermentation des composés non digérés
Métabolisme bactérien de l'acide urique

Mead, 1997

→ Acides gras à chaîne courte → Absorption

3-4% voire 10-12% de l'apport énergétique
(Jozefiak et al., 2004)

→ NH₃ → Absorption → Aa non essentiels
(Vispo and Karasov, 1997)

Importance quantitative ?

Effet du microbiote digestif sur la digestion

Lipides Chez le jeune poulet de 3 semaines ; Conventionnel / Axénique



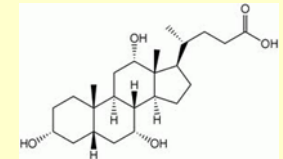
Baisse de la digestibilité fécale apparente
(Boyd and Edwards, 1967, Kussaibati et al., 1982)

2 points pour de l'huile végétale
10 points pour des graisses animales

Microbiote (Boyd and Edwards, 1967)

☒ Digestibilité des ag saturés (acide palmitique et stéarique)
= Digestibilité des ag non saturés (acide oléique et linoléique)

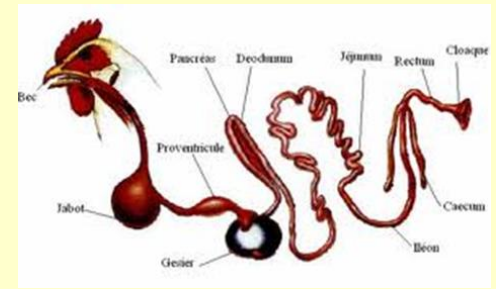
Déconjugaison des sels billiaires (Ex : Lactobacillus)
(Kim and Lee, 2005)



Modification de digestibilité FECALE

Biomasse bactérienne (lipides, protéines)

Effet du microbiote digestif sur la digestion



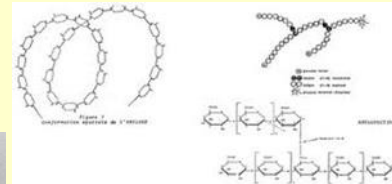
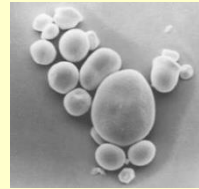
Protéines (Salter 1973; Salter and Fulford, 1974; Kussaibati et al. 1982)

Dépendrait de la sensibilité à l'hydrolyse des protéines
Les bactéries peuvent hydrolyser des protéines résistantes aux enzymes de l'hôte



Glucides : amidon

Aucun effet observé avec
de l'amidon de maïs
(Kussaibati et al 1982)



Minéraux et vitamines

Contribution du microbiote à la nutrition minérale et vitaminique

Effet du microbiote digestif sur la digestion

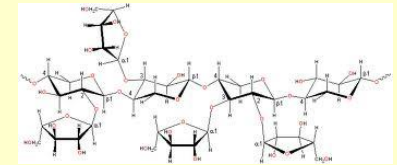
Energie métabolisable

Effet positif ou négatif
(Kussaibati et al. 1982;
Furuse and Okumura, 1994)

AGCC

Acétate
Propionate
Butyrate

Polysaccharides non amylacés hydrosolubles



Responsable de l'augmentation de la viscosité des contenus digestifs

Le microbiote pourrait être impliqué dans l'effet négatif observé sur la digestion (Bedford and Cowieson, 2012)
Ne serait pas le facteur principal (Maisonnier et al 2003)



Pratique de la coprophagie des poulets

Jusqu'à 6,3% de l'ingéré chez le jeune (Malone et al., 1983)

Consommation de la biomasse bactérienne (protéines, vitamines)

Importance quantitative ?

Relation entre digestion et microbiote digestif

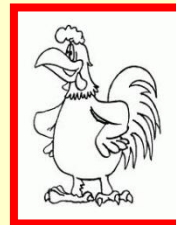
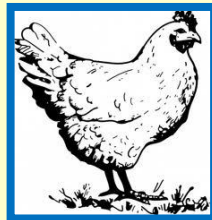
Sélection divergente pour l'EMAn depuis 8 générations

(URA; Mignon-Grateau et al., 2004)

Régime riche en blé Rialto (52%) et lipide (6%)



D+



D-



D+ : AMEn supérieure de 34% par rapport aux D-

Microbiote digestif des forts AMEn par rapport aux faibles AMEn

Contenus digestifs

	Iléon	Caeca
Toutes bactéries	TTGE : Profils différents (R=0,29)	TTGE : Profils différents (R=0,61)
Lactobacilles	<i>L. crispatus</i> : TTGE (-)	<i>Lactobacillus</i> : qPCR (/3) <i>L. salivarius</i> : qPCR (/2) <i>L. crispatus</i> : qPCR (/5) *
Clostridies	LOFS (1) : TTGE (+) <i>C. coccoides</i> (2) : qPCR (x5)	<i>C. Leptum</i> (3) : qPCR (x2)
Entérobactéries	<i>E. coli</i> : qPCR (/4)	<i>E. coli</i> : TTGE (-) qPCR (/2,5)

(1) Long Organismes Filamenteux

(2) Producteurs d'AGCC, dont le butyrate à nombreux effets biologiques, et qui sont des modulateurs de l'immunité chez les Mammifères (Meijer et al, 2010)

(3) Producteurs d'AGCC, ce groupe bactérien comprenant *F. prausnitzii* ayant de nb effets bénéfiques sur la 'santé digestive'.

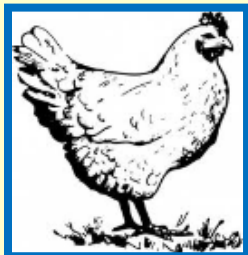
* p<0,10

Gabriel et al, 2012

● Protein ● Starch

— Clostridium — Lactobacillus = E. coli

D+



+25%



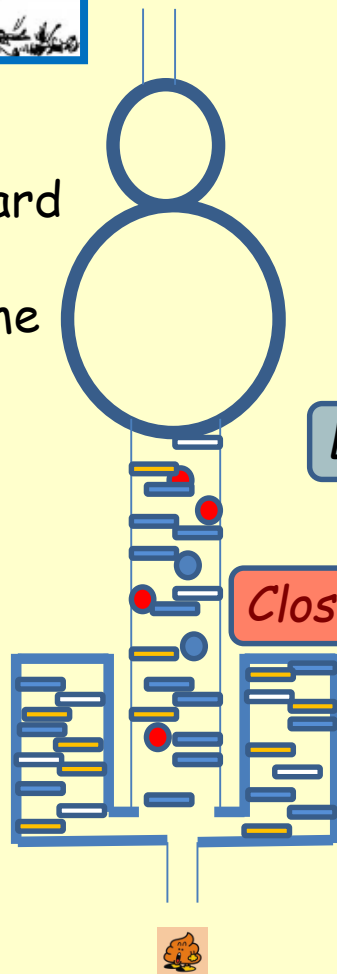
D-

High developed proventriculus gizzard complex
High retention time



High digestible compounds

High developed caeca

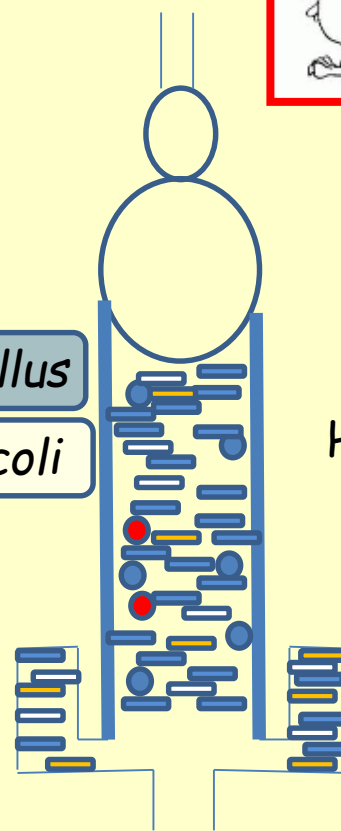


Lactobacillus

E. coli

Clostridium

High developed small intestine
High maintenance cost
High bacterial development



x 2

Effet du microbiote digestif sur la physiologie extra-digestive



Engraissement (Backed et al., 2004; Cani et al., 2007)

Système nerveux central avec des conséquences sur le comportement (Lyte, 2010; Diamond et al., 2011).

Augmentation des synthèses protéiques: + 6-8% (Muramatsu et al., 1987)

Foie (métabolisme et détoxification des produits bactériens) : +25%

Intestin (organe avec un fort renouvellement) : + 45%

Augmentation des besoins énergétiques (Furuse and Okumura, 1994)

Pathologies non digestives / Bien-être animal

Composants irritants
(fermentation)
dans la litière



Conjunctivitis / Problèmes respiratoires

Dermatite de contact

Développement de pathogènes dans la litière

Conséquences sur les performances de croissance

Effet du microbiote digestif

Effets négatifs



Compétition avec les enzymes de l'hôte dans l'intestin grêle

Stimulation du système immunitaire → Coût métabolique

Effets positifs



Effet barrière

Stimulation du système immunitaire

Hydrolyse de l'amidon dans le jabot

Fermentation caecale (Energie issue des composants non digestibles)

 **Adaptabilité** aux changements
environnementaux
(aliment, conditions d'élevage)

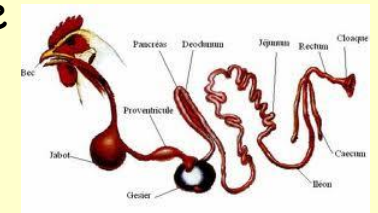
Effet du microbiote digestif

CONCLUSION : MICROBIOTE OPTIMAL



D'un point de vue de l'efficacité digestive

Conversion des composants non digestibles par l'hôte en composants utilisables par l'hôte



D'un point de vue physiologique global de l'hôte

+ meilleur rapport effet bénéfique / néfaste pour le fonctionnement global

Ex : Stimulation de l'immunité pour protéger l'hôte sans inflammation excessive

Ex : Métabolisme lipidique optimal

