



HAL
open science

Physiologie digestive du poulet : Conditions de milieu rencontrées et étapes pouvant avoir un effet sur le microbiote digestif

Irène Gabriel

► To cite this version:

Irène Gabriel. Physiologie digestive du poulet : Conditions de milieu rencontrées et étapes pouvant avoir un effet sur le microbiote digestif. Animation Topic 3 : Vision intégrée du processus infectieux; Culture in vitro, en fermenteur, des microbiotes, Mar 2019, Nouzilly, France. pp.16. <hal-02789964>

HAL Id: hal-02789964

<https://hal.inrae.fr/hal-02789964v1>

Submitted on 18 Jun 2021

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.



HAL Authorization



Physiologie digestive du poulet

Irène Gabriel

► **To cite this version:**

| Irène Gabriel. Physiologie digestive du poulet. 2020. hal-02984122

HAL Id: hal-02984122

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02984122>

Preprint submitted on 30 Oct 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.

Physiologie digestive du poulet

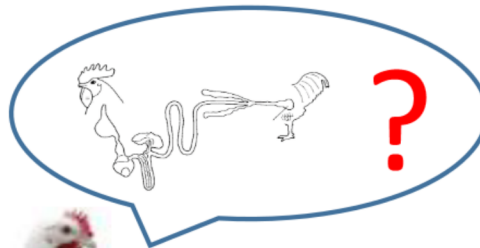
Conditions de milieu rencontrées et étapes
pouvant avoir un effet sur le microbiote digestif

Irène Gabriel

Equipe Dynamiques Nutritionnelles

UMR BOA (Biologie des Oiseaux et Aviculture)
INRA Centre Val de Loire
Nouzilly

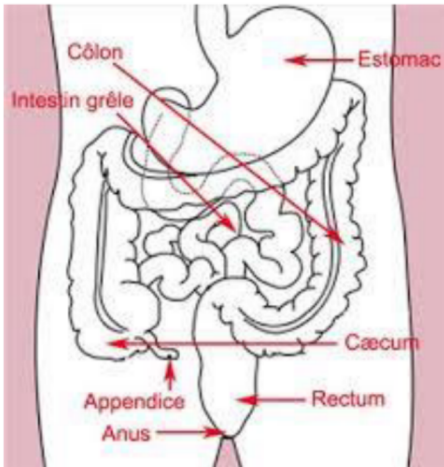
Alié



*Animation Topic 3 : Vision intégrée du processus infectieux; Culture in vitro, en fermenteur, des microbiotes
08/03/19; Nouzilly*

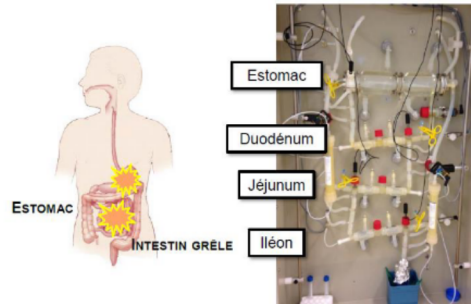
Appareil digestif de l'Homme

Cordonnier, C., et al. (2015) : Suivi de souches probiotiques dans l'appareil digestif



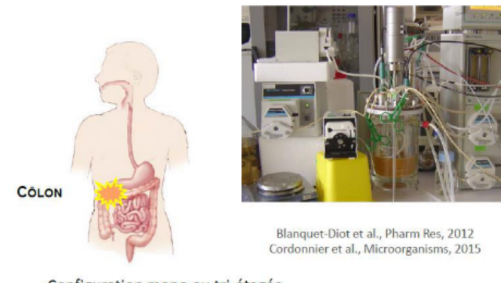
Modèle de digestion

TIM
TNO gastro-Intestinal Model



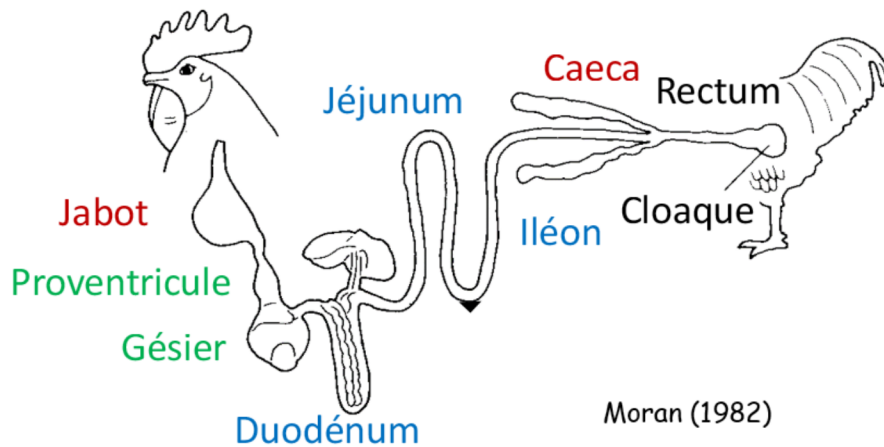
Modèle de fermentation

ARCOL
ARtificial COLon



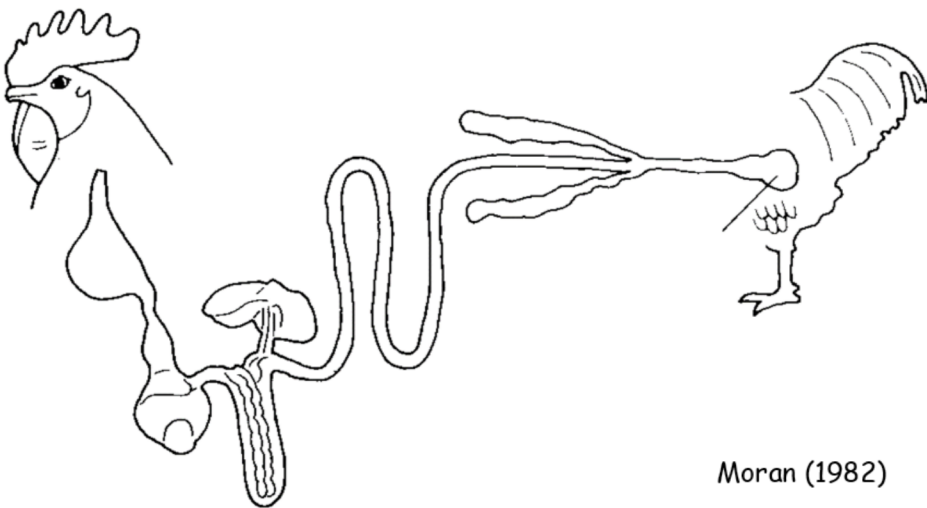
Configuration mono ou tri-étagée

Appareil digestif du poulet

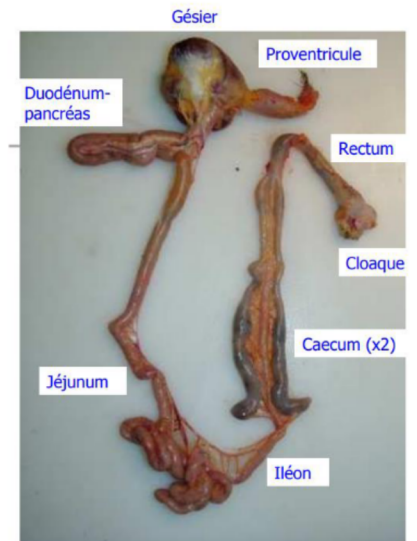


Moran (1982)

Les différents organes digestifs et les conditions de milieu rencontrées



Moran (1982)



<https://www.avicampus.fr/PDF/PDFdiagnostic/Autopsie.pdf>

Remarque : Valeurs des conditions de milieu dépendent des méthodes utilisées

Pas de méthodes standardisées

Valeurs relatives (\neq absolues)

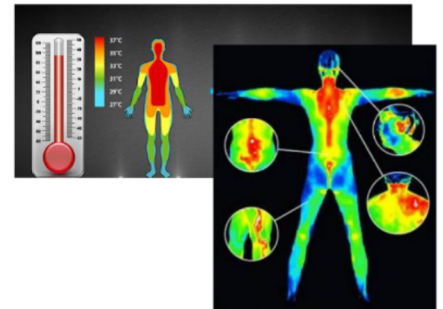
- Exemples
- Mesure de pH (dépend de l'état de l'animal, électrode ...)
 - Mesure de temps de transit (dépend du marqueur, du type de mesure ...)
 - Composition du microbiote (dépend des méthodes)

➔ Conditions de milieu rencontrées et certains facteurs de variations

Température corporelle interne :

Supposée correspondre à la température
au niveau de l'appareil digestif

41-42°C (A. Collin, BOA, comm. pers.)



Thermographie

Température interne (cloaque) varie beaucoup moins en amplitude
que les température de surface (au niveau du tarse ou de l'œil)
(ChickTip, A. Collin, BOA, comm. pers.)

Dépend probablement de la localisation dans l'appareil digestif

Caeca : Forte fermentation → Dégage de la chaleur

Facteurs de variation

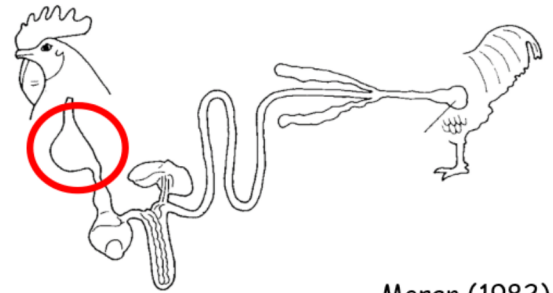
Age

Génétique (De verdal H et al, 2013)

Métabolisme (Ex : Thermogénèse alimentaire)

Température extérieure (avant / après éclosion) (Loyau T et al, 2015)

Jabot



Fonction : Humidification de l'aliment
Fermentation bactérienne ('Rumen' du poulet)
Hydrolyse de l'amidon (amylase bactérienne)

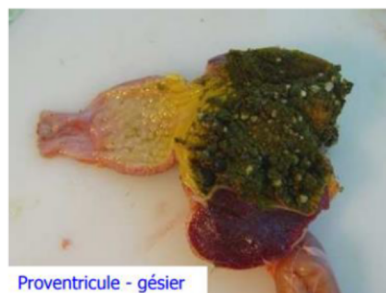
Contenu digestif **Composition :** Aliment + Eau
+ Corps microbiens / Produits microbiens
+ Mucus
pH : 4,47-4,54 (Farner, 1942)

Temps de transit : 2h45-4h (Sklan et al, 1975)

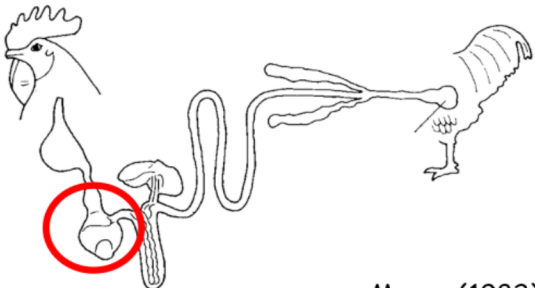
Facteurs de variation

Solubilité (Sklan et al, 1975)

Microbiote : Principalement des lactobacilles
→ Production de nombreux produits antibactériens
Acide lactique → Effet négatif sur d'autres bactéries
Hydrolase de sels biliaires → Effet négatif sur le développement d'Eimeria



Proventricule / Gésier



Moran (1982)

<https://www.avicampus.fr/PDF/PDFdiagnostic/Autopsie.pdf>

Fonction : Digestion physique : broyage des aliments
Digestion chimique : Première étape d'hydrolyse des protéines

Contenu digestif **Composition :** Aliment + Eau
+ Corps microbiens / Produits microbiens
+ Acide + Sécrétions enzymatiques + Mucus

pH : Proventricule : 4,33-4,51 (Farner, 1942)
Gésier : 2,46-2,79

Facteurs de variation Graines entières / broyées (Gabriel et al, 2003)

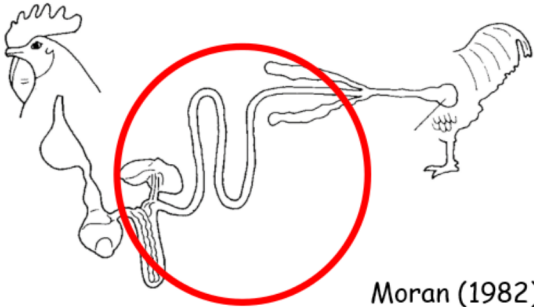
Temps de transit : 20-50 min (Sklan et al, 1975)
Peace maker : cellules interstitielles de Cajal
Reynhout et Duke (1999)

Facteurs de variation Taille de particules des aliments
Solubilité (Sklan et al, 1975)

Microbiote : Très faible concentration; Zone de réduction (Acidité)
Principalement des Lactobacilles (Ranjitkar et al 2016)

Intestin grêle

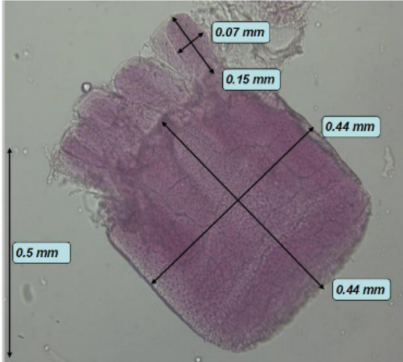
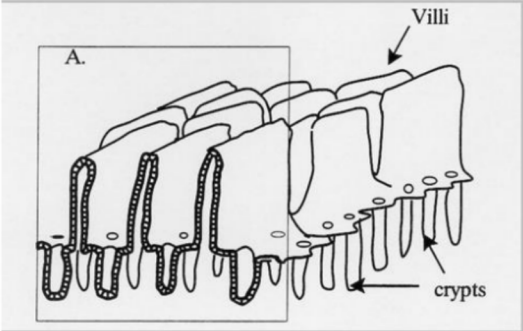
Duodénum / Jéjunum / Iléon



Moran (1982)

Fonction : Digestion par l'animal (hydrolyse et absorption)

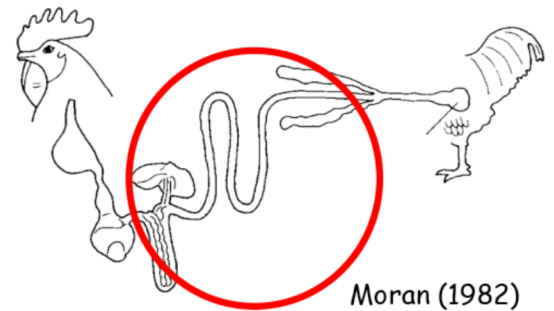
Libération des enzymes pancréatiques et de la bile en fin de duodénum
Digestion principalement dans le jéjunum
Iléon : permet de pallier à des digestions faibles dans le jéjunum



.....-Vue en 2D classique et en 3D.....-Iléon (x2,5)-¶

Contenu digestif

Composition : Aliment + Eau
+ Sécrétions enzymatiques + Mucus
+ Corps microbiens / Produits microbiens



17-19% de MS (Jankowski et al, 2011)

Facteurs de variation

Alimentation (Concentration en Na : Jankowski et al, 2011)

pH : Duodénum : 5,68-6,07 (Farner, 1942)
Jéjunum : 5,72-6,00
Iléon : 6,18-6,50

Facteurs de variation

Intrinsèques Age

Extrinsèques Alimentation

Ex : Graines entières / broyées (tendance) (Gabriel et al, 2003)
Concentration en Na (Jankowski et al, 2011)

Viscosité : 1,5-2,2, mPas (Jankowski et al, 2011)

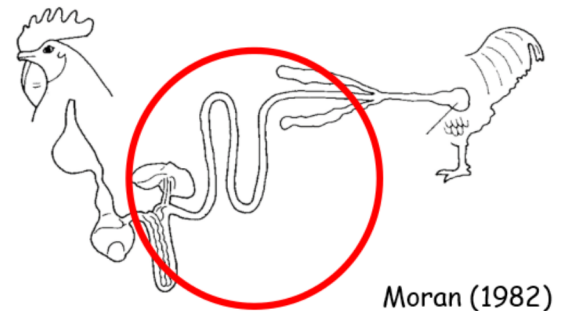
Facteurs de variation

Extrinsèques Ex : Teneur en polysaccharides non amylacés hydrosolubles (PNAh)
Ex : Concentration en Na (Jankowski et al, 2011)

Temps de transit : 1h-1h15 (Sklan et al, 1975)

Peace maker : cellules interstitielles de Cajal

Reynhout et Duke (1999)



Frein iléal

Action inhibitrice sur la vidange gastrique par différents nutriments
(Surtout les lipides)

Martínez et al (1995); Cowieson et al (2011 ; 2013)

Mécanisme d'adaptation pour assurer la digestion et l'absorption complète
d'un repas chez les espèces dont l'intestin est relativement court

Facteurs de variation

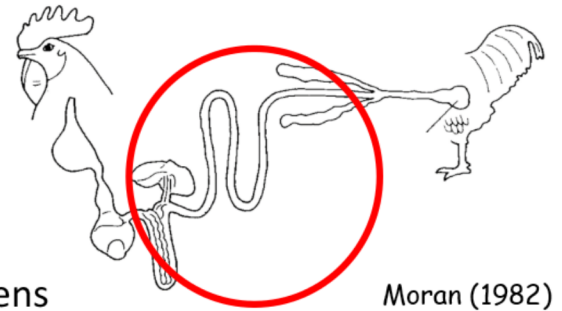
Intrinsèques Age (Rougière et Carre, 2010, TT)
Génétique (Uni et al. 1995, TT)
Sexe (Cherry et Siegel 1978, TT)

Extrinsèques Aliment (Lipides, glucides (fibres, amidon), protéines, TT*)
Solubilité (Sklan et al, 1975)
Environnement d'élevage (Température, ...)

* TT : transit total

Microbiote :

Principalement des lactobacilles
Mais aussi nombreux autres groupes bactériens

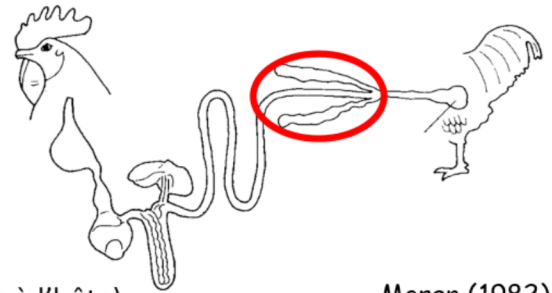


Moran (1982)

Facteurs de variation

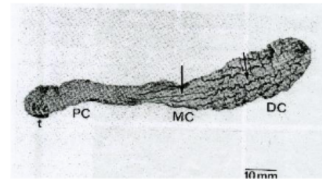
Intrinsèques	Age
	Génétique
	Sexe
Extrinsèques	Aliment
	Conditions d'élevage

Caeca



Moran (1982)

Fonction : Fermentation (activités métaboliques complémentaire à l'hôte)
Réabsorption d'eau, minéraux ?



Contenu digestif Composition :

Aliment + Eau + Sécrétions enzymatiques + Mucus
+ Corps microbiens / Produits microbiens (++)
17-18% de MS (Jankowski et al, 2011)

pH : 5,60-5,83 (Farner, 1942)

Facteurs de variation Alimentation



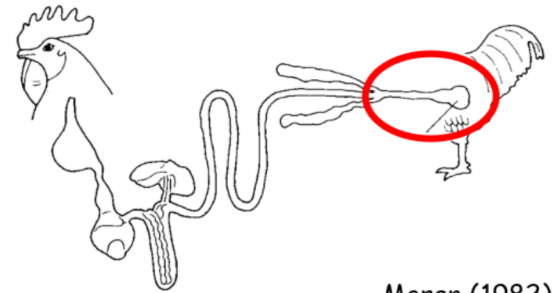
<https://www.avicampus.fr/PDF/PDFdiagnostic/Autopsie.pdf>

Temps de transit : Vidange 1-3 fois /j

Microbiote : Anaérobie; Grande diversité

Facteurs de variation Alimentation

Rectum / Cloaque / Fèces



Moran (1982)

Cloaque : zone de mélange

- des contenus de l'iléon
- des contenus des caeca
- de l'urine (... dont acide urique)

Contenu digestif

Composition :

Aliment + Eau + Sécrétions enzymatiques + Mucus
+ Corps microbiens / Produits microbiens
+ Composants urinaires (... dont acide urique)

MS des **excréta** : 17 à 35 % (Jankowski et al, 2011; van der Hoeven-Hangoor et al, 2013)

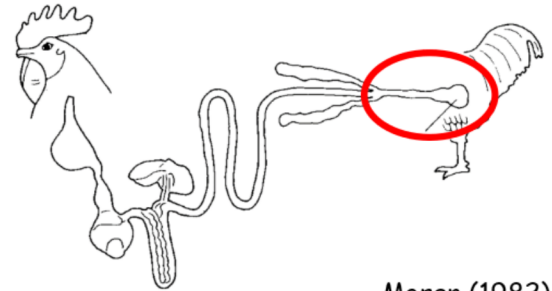
Facteurs de variation

Intrinsèques Ex : Age (Jankowski et al, 2011)

Extrinsèques Ex : Alimentation (van der Hoeven-Hangoor et al, 2013)

pH : **Rectum** : 6,08-6,58 (Farner, 1942)

Temps de transit : **Rectum** : 30 min (Sklan et al, 1975)



Microbiote : **Féces :** mélange du microbiote de

- de l'iléon (+)
- des caeca (++; libération intermittente)

Facteurs de variation

Variation des différentes sources (iléon, caeca)

Variation des proportions iléon / caeca au cours du temps (journée)

Sekelja et al (2012)

Important temporal variation in fecal microbiota

To explain the underlying mechanisms for [temporal variation in fecal microbiota](#), we propose that the temporal shifts in the fecal microbiota were caused by the [discharge of microbiota from different GI segments](#). It is known that chicken can excrete the cecum content two or three times each day, but still very little is known about the physiology of excretion from other GI segments

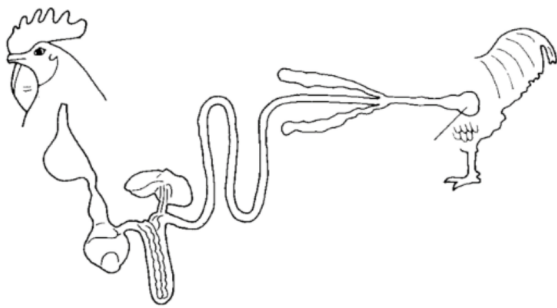
Particularités de la physiologie digestive du poulet

Température corporelle : légèrement supérieure à celle des mammifères

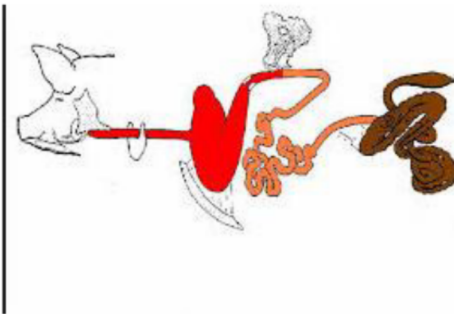
41-42°C au lieu de 37°C chez le porc

Appareil digestif court ———> Temps de transit rapide

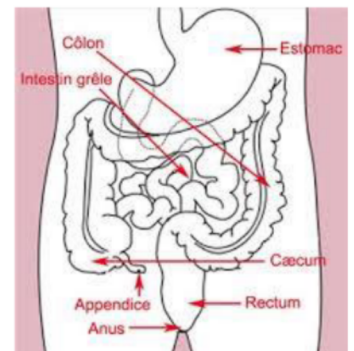
Poulet



Porc



Homme

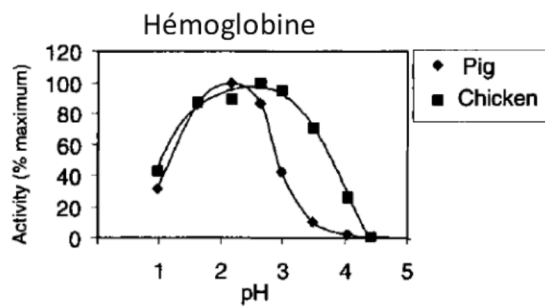


Enzymes digestives

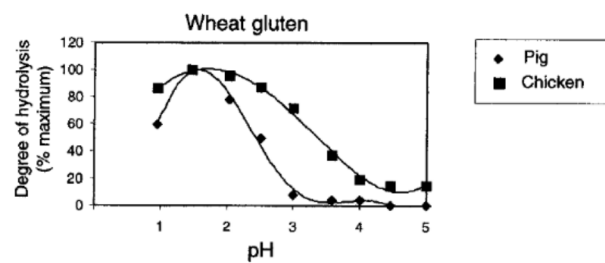
Activités enzymatiques différentes

Ex : Pepsine

Oiseaux dont poulet (Keilova et Kostka, 1975; Kostka et al, 1985; Pletschke et al, 1995)



Créviu-Gabriel et al (1999)



Créviu-Gabriel et al (1999)

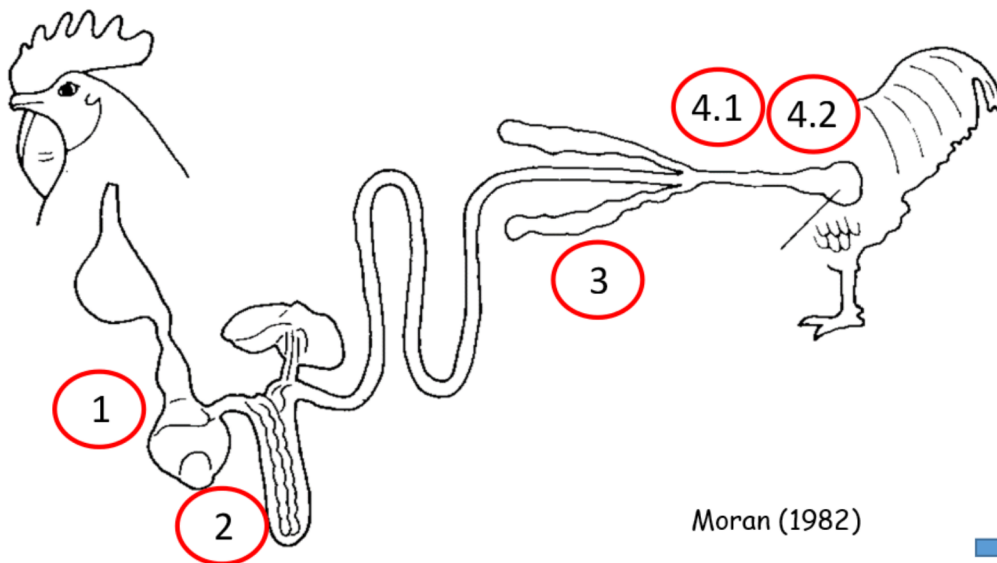
Différences de sensibilité aux inhibiteurs d'enzymes

Ex : Inhibiteurs de protéases (Krogdahl et Holm, 1983)

Mouvements de rétropéristaltisme

Caractéristiques des oiseaux

Sklan et al (1978); Godwin et Russell (1997); Sacranie et al (2007, 2012)



1. Du gésier au proventricule

2. De l'intestin grêle au gésier

3. Des caeca vers l'intestin grêle

4. Du cloaque vers les caeca

4.1. Du rectum vers les caeca

4.2. Du cloaque vers le rectum

Moran (1982)



Du cloaque au gésier

Rôles supposés

Réexposer les aliments aux enzymes digestives

Réduire l'activité microbienne (du fait des changements brusques de milieu)