



**HAL**  
open science

## Le développement embryonnaire chez l'oiseau

Sophie Réhault-Godbert

► **To cite this version:**

Sophie Réhault-Godbert. Le développement embryonnaire chez l'oiseau. Master. Master Biologie de la Reproduction, France. 2019. hal-02790915

**HAL Id: hal-02790915**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02790915>**

Submitted on 3 Jul 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.

Le développement embryonnaire chez  
l'oiseau



*S. Réhault-Godbert, INRAE, UMR BOA*

Présentation de l'équipe DOVE, UMR Biologie des Oiseaux, INRAE CVdL, Nouzilly  
(Ecole doctorale Santé, Sciences, Biologiques et Chimie du Vivant)

1. L'œuf : fonction, composition, formation, évolution au cours du développement embryonnaire

*Pause 11h-11h10*

2. Embryon et structures extraembryonnaires

- Facteurs influençant la qualité des oeufs et le développement de l'embryon
- Ressources documentaires

**Animation:**

J. Gautron (DR)  
 S. Réhault-Godbert (CR)

Nicolas Guyot (CR)  
 Thierry Moreau (Prof.)  
 Marie-Louise Zani (MCF)  
 Clara Dombre (MCF)

Aurélien Brionne (IE)  
 Jean-Claude Poirier (IE)  
 Magali Chessé (AI)  
 Nelly Berndardet (TR)  
 Jacky Ezagal (1/2 TR)

Lilian Stapane (Doct.)  
 Mégane Brégeon (Doct.)  
 Nathalie Le Roy (Post-doc.)

Qualité des oeufs de consommation et oeufs à couvrir

Mécanismes de formation et fonctions de l'oeuf

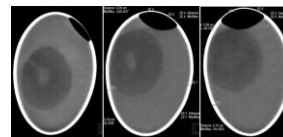
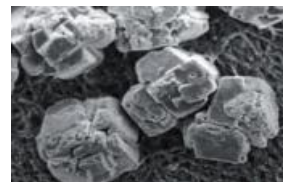
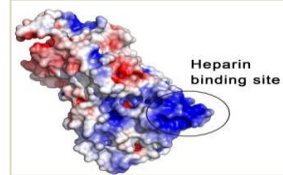
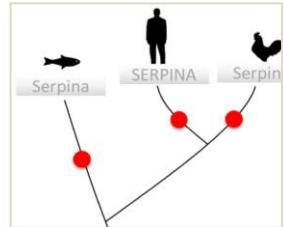
Systèmes de protection de l'oeuf  
 (qualité sanitaire)

-Biominéralisation de la  
 coquille/structure/propriétés mécaniques  
 -Paramètres physicochimiques  
 -Molécules antimicrobiennes

**Gènes** (expression, transcriptomique,  
 polymorphismes, phylogénie)

**Protéines** (protéomique, activités  
 biologiques, structure tridimensionnelle,  
 relations structure/fonction)

**Microstructures et macrostructures**  
 (microscopie électronique à transmission,  
 à balayage, imagerie)



**Facteurs de variabilité:** conditions de conservation, âge des poules,  
 races / souches de poule, espèces d'oiseaux

I.

L'œuf : fonction, composition, formation,  
évolution au cours du développement  
embryonnaire

# Fonctions générales de l'œuf

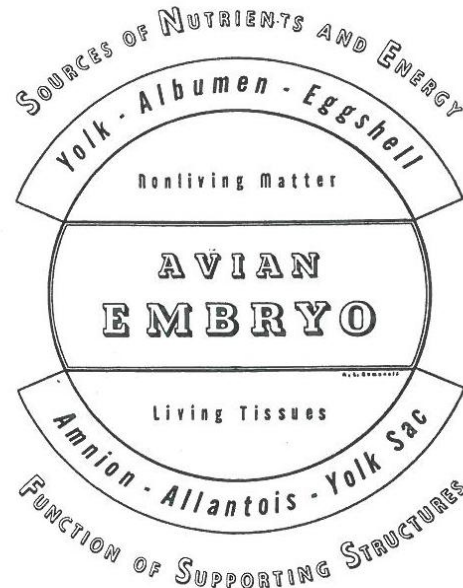
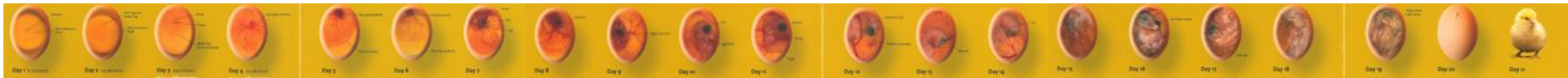
→ Assurer le développement de l'embryon et la robustesse du futur poussin



**Nutriments, eau**  
**Molécules actives**  
**Systèmes de protection**



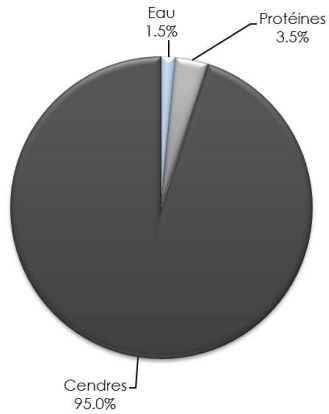
21 jours



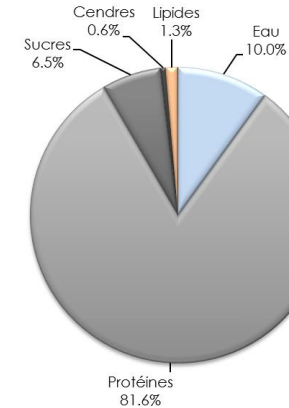
Romanoff, 1967

# Composition

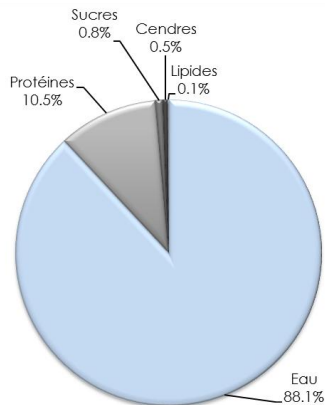
**Coquille : minéraux (calcium, magnésium, ...)**



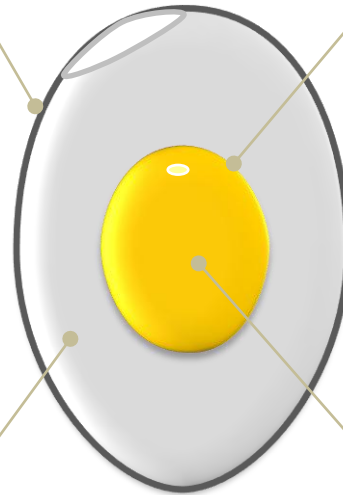
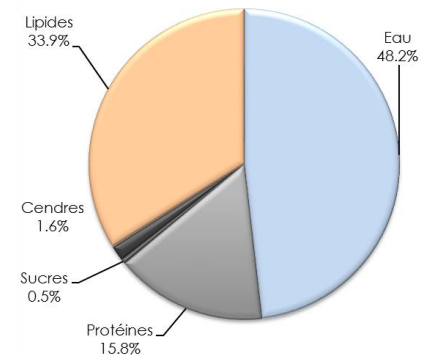
**Membranes vitellines : protéines**



**Blanc : eau, protéines (3,92 g/œuf), vitamines**



**Jaune : lipides, protéines (2,8 g/œuf), vitamines et eau**



# Formation de l'œuf

Maturité sexuelle des poules :  
17 semaines



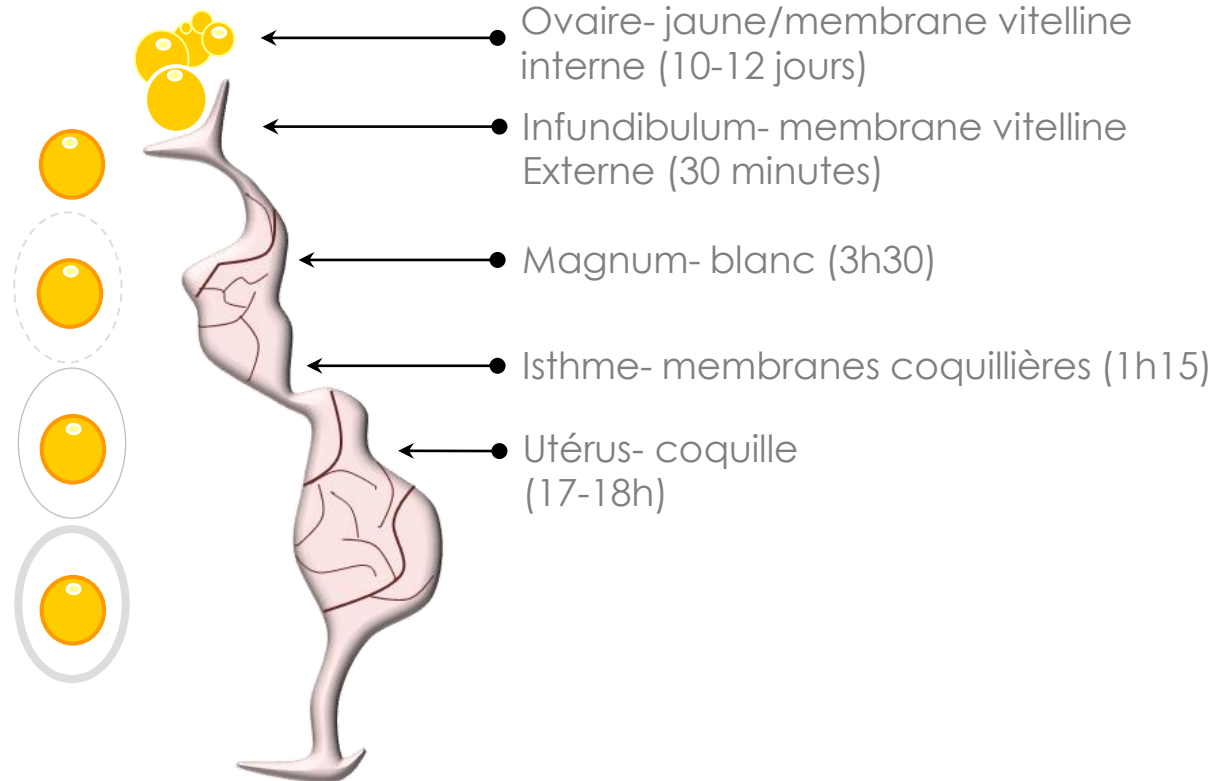
Foie-Synthèse des précurseurs du jaune



Folliculogénèse

Fécondation

Oviposition





# Le jaune d'œuf (1/3)

## Biosynthèse: foie et ovaire

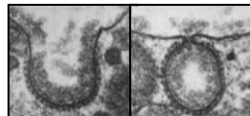
Foie : synthèse des précurseurs du jaune et sécrétion dans la circulation sanguine



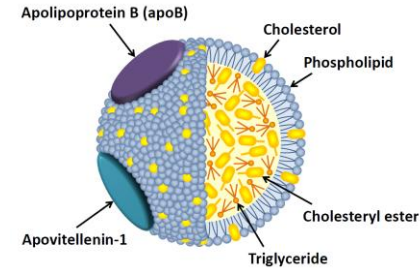
Ovaire: Folliculogénèse



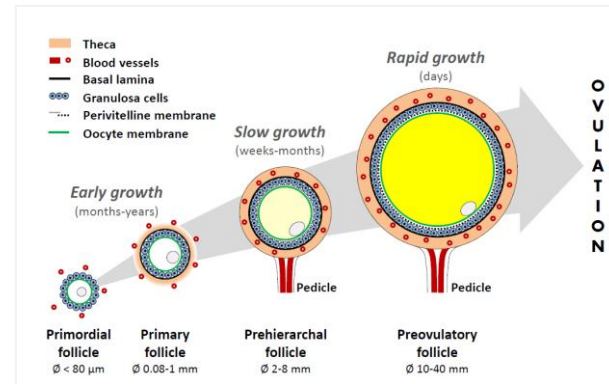
Endocytose



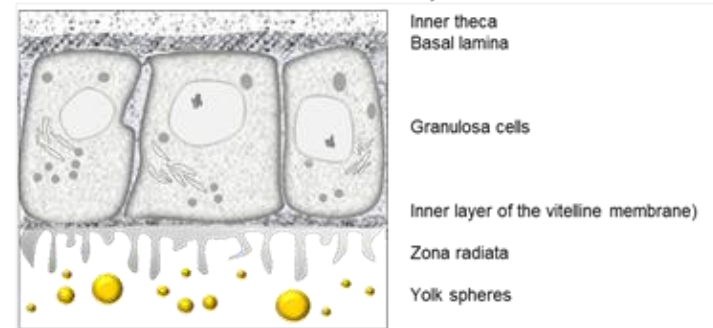
Very low density lipoprotein



© INRA, N. Guyot



© INRA, N. Guyot



© INRA, S. Réhault-Godbert

# Le jaune d'œuf (2/3)

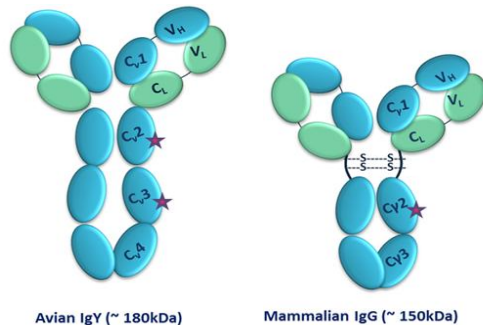
**Structure:** système complexe formé d'agrégats (**granules** de 0,3 à 2  $\mu\text{m}$  de diamètre correspondant à des interactions entre les lipoprotéines de haute densité (HDL) et la phosvitine) en suspension dans un fluide clair (**plasma**) qui contient des lipoprotéines (LDL) et des protéines

## Composition :

**Lipides:** triglycérides, phospholipides et cholestérol

**Protéines:** 294 identifiées. Transport de vitamines, oligoéléments, minéraux, ions métalliques, hormones

IgY maternelles : immunoglobuline (anticorps)  
majeure chez les oiseaux



Gilgunn S, et al. 2016

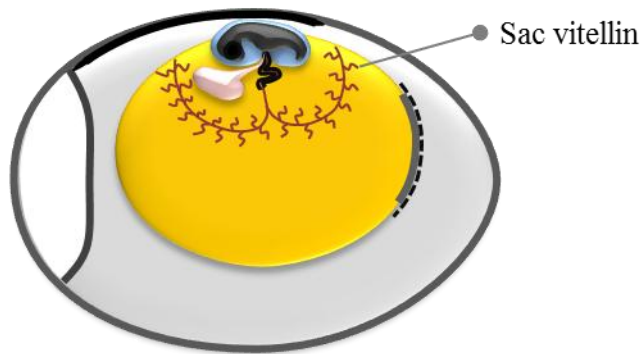
## Minéraux Ions métalliques

Minéraux (mg/100g)		
	Sodium	50
	Chloride	162
	Potassium	100
	Calcium	133
	Phosphorus	530
	Iron	4,8
	Magnesium	15
	Sulphur	165
	Zinc	3,9
	Copper	0,14
	Manganese	0,11
	Iodine	0,14
Vitamines (µg/100g)		
	Ascorbic acid	0
	Vit A	450
	Vit D	4,5
	Vit E	3600
	Vit B1	250
	Vit B2	480
	Vit B6	370
	Vit B12	2,8
	Folic acid	140
	Niacin	60
	Biotin	60
	Pantothenic acid	4500

Nys and Sauveur, 2004

## Vitamines

ED3

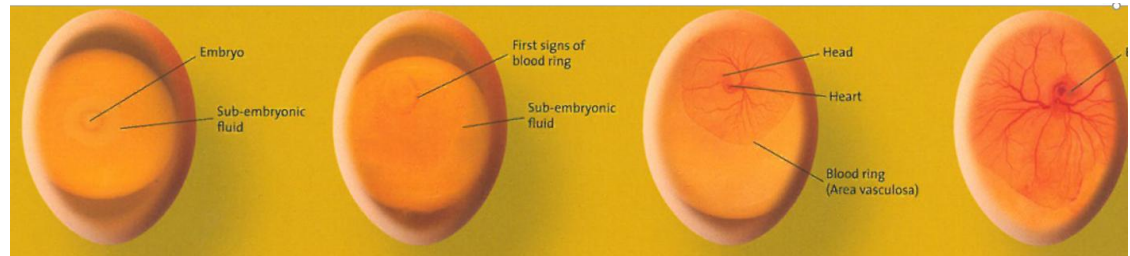


© INRA, M. Da Silva

## Progressivement encerclé par le sac vitellin

ED1

ED4

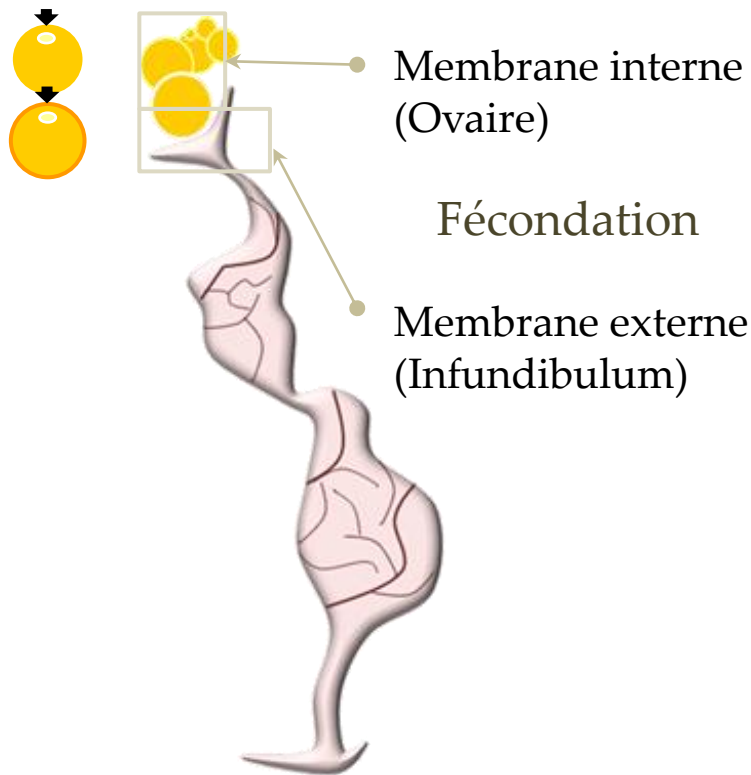


### Fonctions principales:

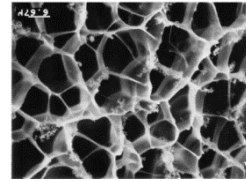
- Source de nutriments/énergie pour l'embryon: acides aminés (protéines), lipides, vitamines, minéraux, etc.)
- Défense de l'embryon : anticorps maternels

# Les membranes vitellines (1/2)

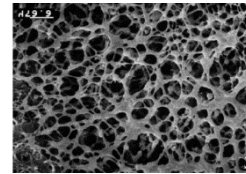
## Biosynthèse: ovaire et infundibulum



**Structure:** deux couches composées de fibres de protéines hydratées formant une membrane de 12  $\mu\text{m}$  d'épaisseur  
Acellulaire



ZPD	Liaison aux spz
ZP1	Liaison aux spz
ZP2	Liaison aux spz
ZP3	Liaison aux spz
ZPAX	Liaison aux spz



Ovomucine	Protéine de structure (fibres)
Lysozyme	<b>Antibactérienne</b>
VMO-1	<b>Antibactérienne</b>
AvBD11	<b>Antibactérienne</b>

Chung et al., 2010

## Fonctions principales:

- Fécondation (membrane interne)
- Défense de l'œuf (barrière physique + molécules antibactériennes (membrane externe))

ED0

ED5

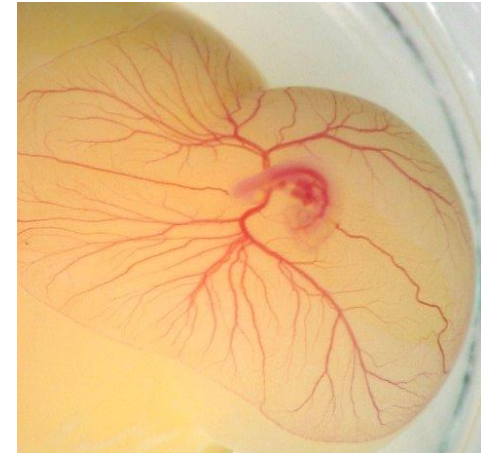


ED0

ED5

Membrane externe

Membrane interne



Jensen, 1969

Altération progressive de la membrane interne dans les régions en contact avec l'embryon (croissance du sac vitellin) Haas and Spratt 1976

→ Fragilisation et rupture autour de l'embryon

→ Perméabilité (passage d'eau, de molécules du blanc vers le jaune et du jaune vers le blanc)

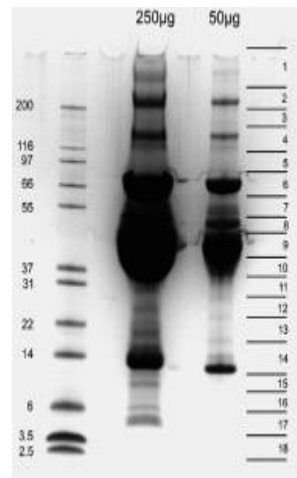
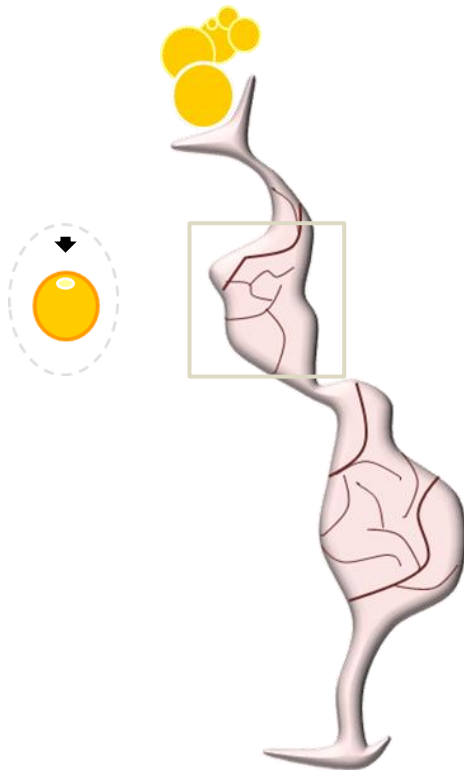
**Fonction principale:** support de la croissance du sac vitellin

# Le blanc (1/2)

**Biosynthèse:** magnum

**Structure:** visqueuse/gélatineuse, composée d'eau et de protéines

301 protéines différentes



- ◀ 1 Ovomucin beta
- ◀ 2 Ovomucin alpha-RBP
- ◀ 3 Ovostatine
- ◀ 4
- ◀ 5
- ◀ 6 Ovotransferrine
- ◀ 7 OVAY-OVAX-OvoI
- ◀ 8
- ◀ 9 Ovalbumine
- ◀ 10 Ovomucoide-Tenp
- ◀ 11
- ◀ 12 Lipocalin-apoD-clusterin
- ◀ 13
- ◀ 14 Hep21-ExFab
- ◀ 15 Cystatin-Lysozyme
- ◀ 16 Av-BD11
- ◀ 17 Ubiquitin-CITI-1
- ◀ 18

+ Immunoglobulines A, M

Mann et al., 2006

**Fonction principale:** Hydratation + défense de l'œuf (viscosité et molécules antibactériennes)

ED12



↓ pH (de 9,5 à 7,4)

↓ du volume (30 mL à <1 mL en 16 jours). Eau redistribuée (embryon/sacs extraembryonnaires)

↑ concentration en protéines de 120 mg/mL à 380 mg/mL

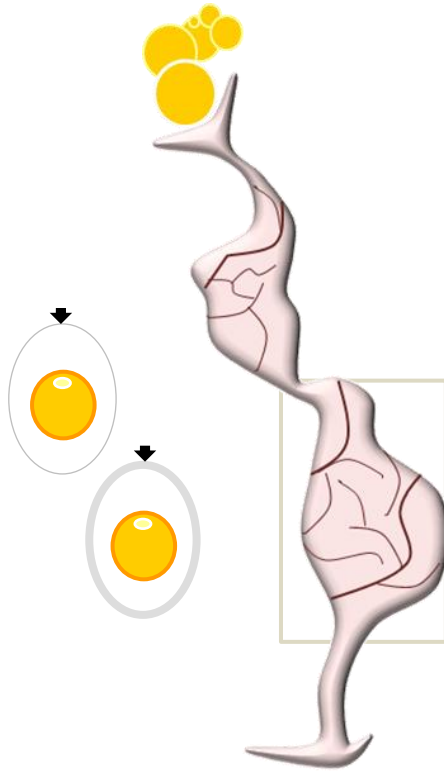
} ↑ viscosité

**ED12 : Transfert du blanc d'œuf dans le liquide amniotique puis absorption orale par l'embryon**

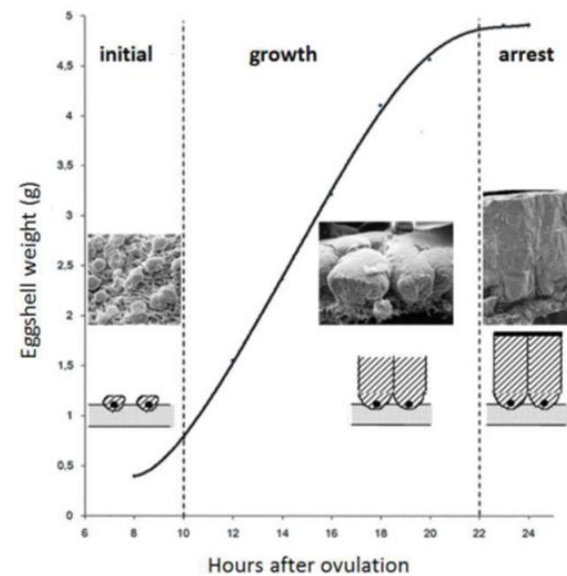
**Fonction principale:** défense de l'embryon (viscosité et molécules antibactériennes) + source d'eau et de protéines/énergie pour l'embryon (acides aminés)

## Biosynthèse

Formation par précipitation du carbonate de calcium (Calcite 95%)



**Isthme** : membranes coquillières  
**Utérus** : coquille. 3 phases distinctes: initiation (4 h), croissance (11 h) et terminaison (2 h)



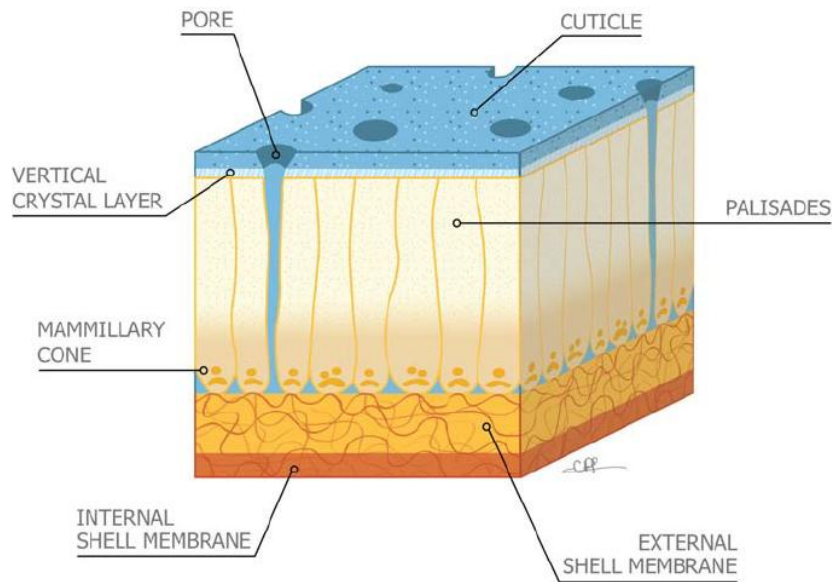


# La coquille (2/3)

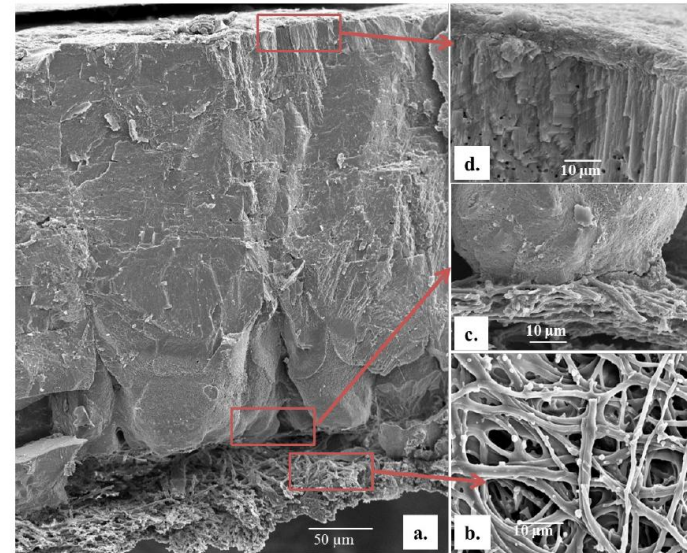
## Structure

6 g de coquille par œuf

Solidité : essentiellement liée à l'épaisseur + structure de la coquille



Hincke et al., 2012



**Fig 1:** Scanning electron microscopy of the highly ordered structure of the chicken eggshell. **a.** Cross-section of a full eggshell that reveals the eggshell membranes, the mammillary and palisade layers and cuticle. **b.** Detailed focus on eggshell membranes showing the network of interlacing fibres. **c.** Cone layer section showing the insertion of mineralised cones into the membrane fibres. **d.** Section showing the vertical layer and the cuticle covering the mineralised eggshell. (Nys *et al.* 2001).

**Fonction principale :** barrière physique contre les pressions de l'environnement (pressions microbiennes, physiques et physicochimiques + protection contre la déshydratation)

ED0

ED15

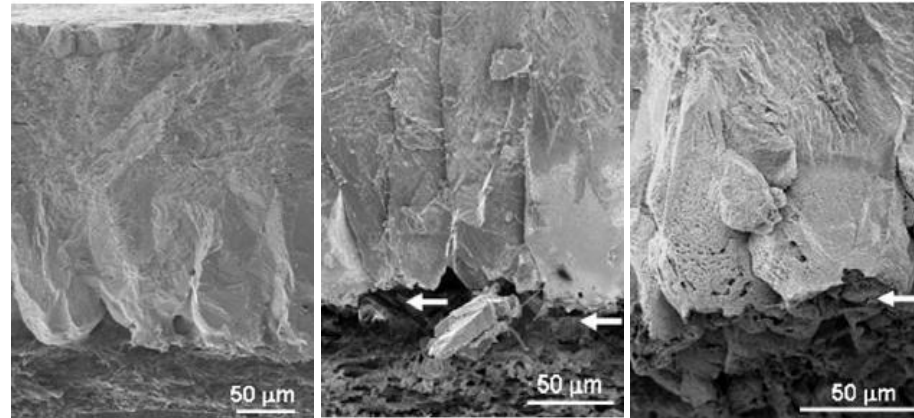
ED20



ED0

ED15

ED20



Chien et al., 2009

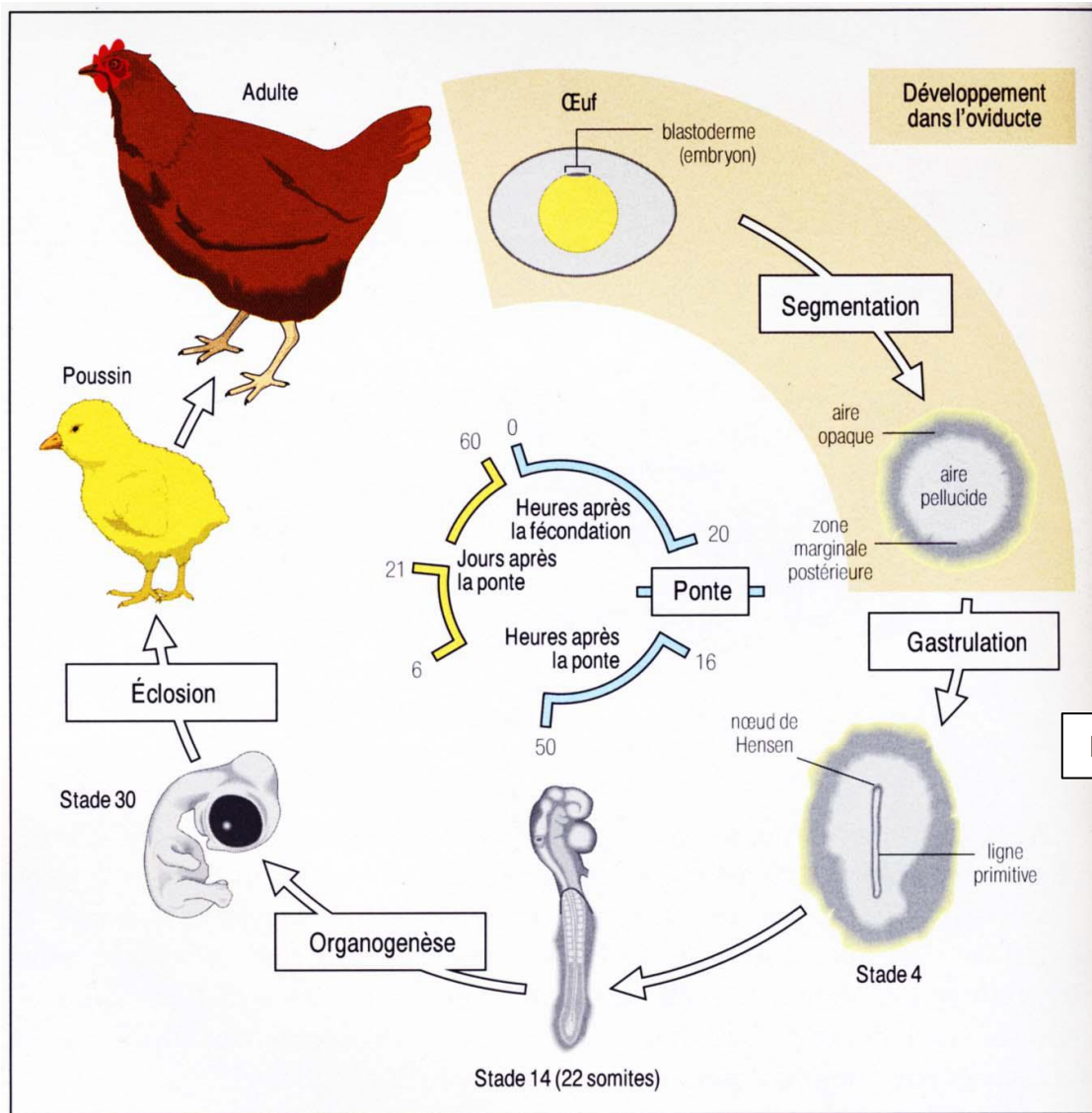
- Désintégration et détachement partiel de la membrane coquillière
- Perte de matériel (calcium + protéines)

Source de calcium pour l'embryon (squelette de l'embryon)  
Solubilisation de protéines (barrière antimicrobienne locale ?)  
Altération et amincissement de la coquille (facilite l'émergence)

II.

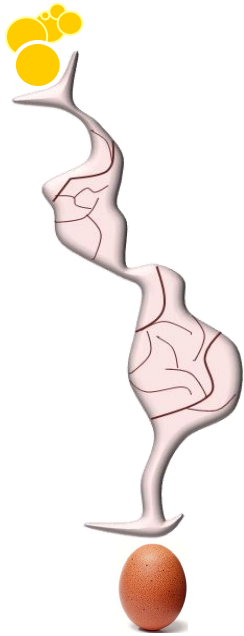
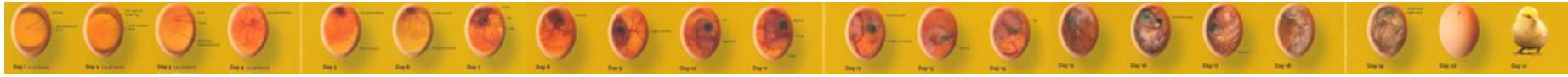
Embryon et structures extra-embryonnaires

# Cycle de développement de l'embryon



Embryogenèse: 3 phases précoces  
-Segmentation  
-Gastrulation  
-Neurulation

# Les premières étapes du dév. emb.



**Ovulation**  
**Fécondation** (20 minutes post-ovulation)

5 heures

**Oviposition**  
 (24 heures post-ovulation)

**Incubation (38°C)**

2 heures

20 heures

28 heures

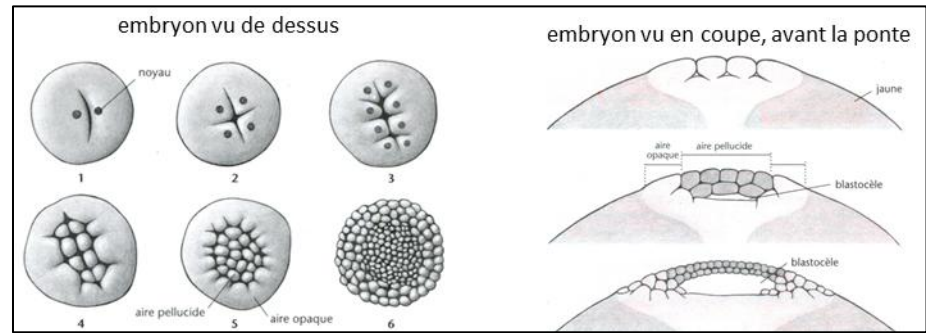
44 heures

## Embryogenèse: 3 phases précoces

### I. Segmentation et formation de la blastula

Divisions mitotiques sans différenciation cellulaire significative

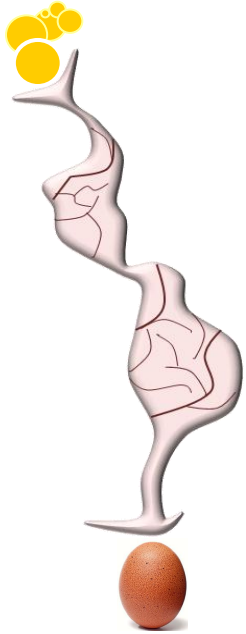
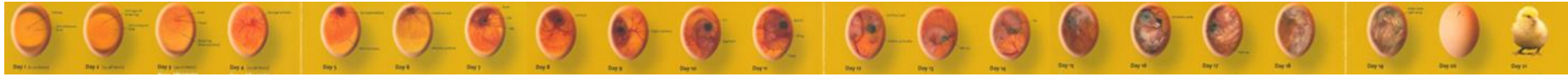
I.



II.

III.

# Les premières étapes du dév. emb.



## Ovulation

Fécondation (20 minutes post-ovulation)

5 heures

## Oviposition

(24 heures post-ovulation)

Incubation (38°C)

2 heures

20 heures

28 heures

44 heures

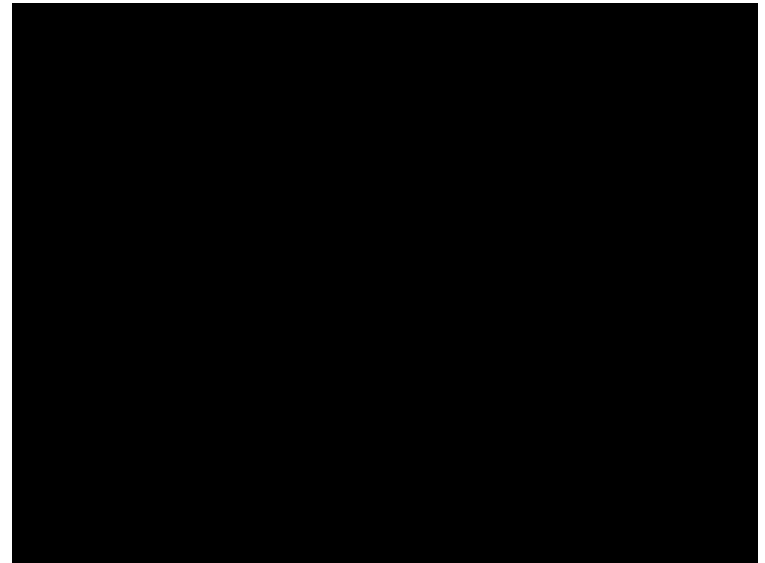
I.

II.

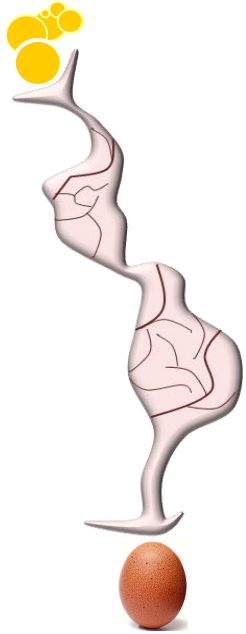
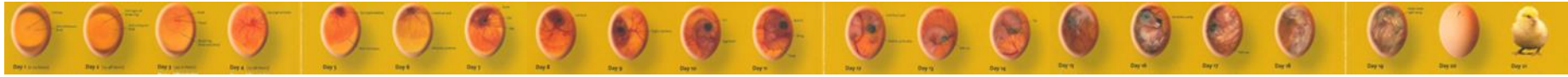
III.

## II. Gastrulation

Mise en place de trois feuillets embryonnaires : ectoderme, mésoderme (somatopleure et splanchnopleure) et endoderme  
À l'origine des structures extraembryonnaires



# Les premières étapes du dév. emb.



**Ovulation**  
**Fécondation** (20 minutes post-ovulation)

5 heures

**Oviposition**  
(24 heures post-ovulation)

**Incubation (38°C)**

2 heures

20 heures

28 heures

44 heures

I.

II.

III.

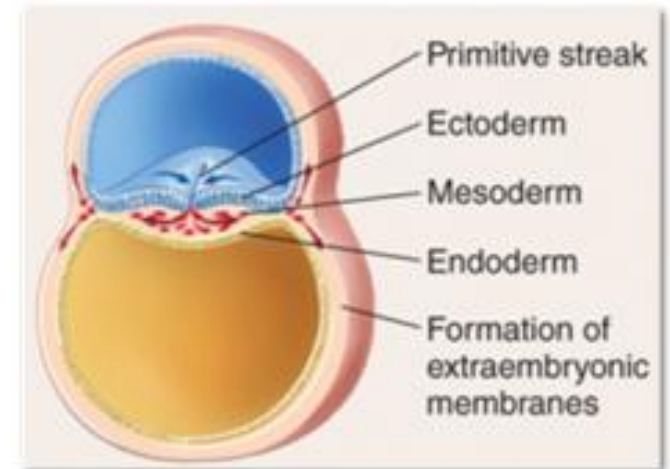
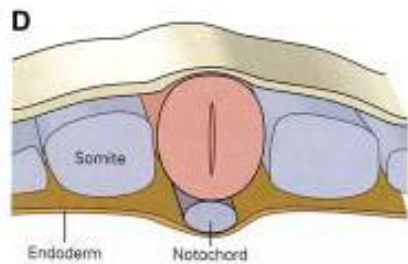
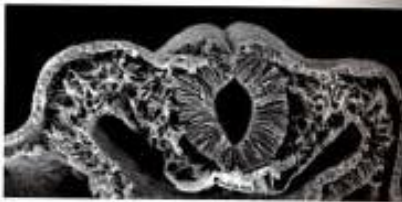
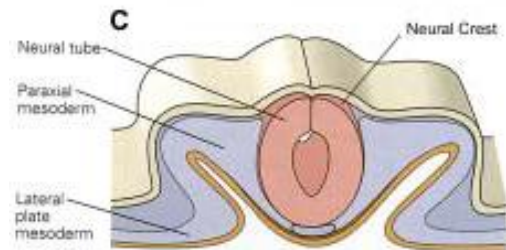
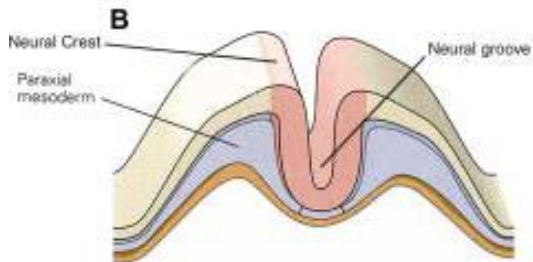
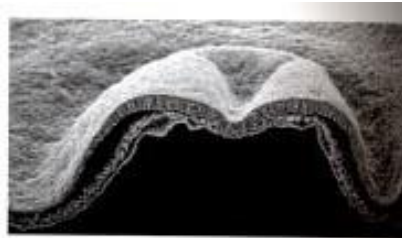
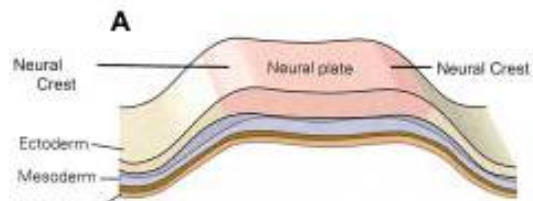
## Embryogenèse: 3 phases précoces

### III. Neurulation

Formation du tube neural (moelle épinière et cerveau)



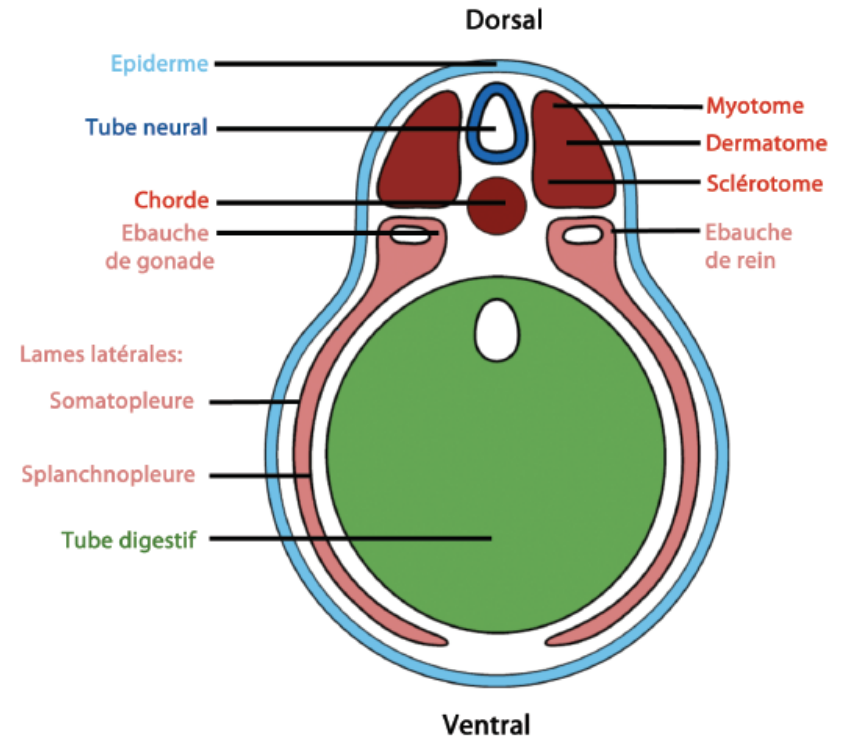
# Les premières étapes du dév. emb.



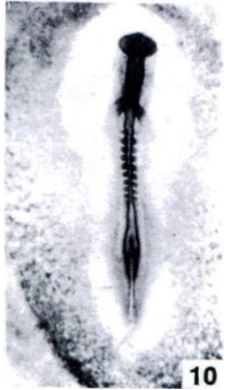


# Devenir des différents feuilletts

Feuilletts		Dérivés	
Ectoderme	Neurectoderme	Cerveau, Moëlle épinière	
	Crêtes neurales	Squelette de la face, Ganglions et fibres des nerfs crâniens, Cellules pigmentaires, Médullosurrénales	
	Epiderme	Peau, Dents, Placodes	
Mésoderme	Axial	Chorde	-
	Somites	Dermatome	Derme
		Sclérotome	Squelette vertébral
		Myotome	Muscles
	Intermédiaire	Gononéphrotome	Reins, Gonades
	Lames latérales	Somatopleure	Péricarde, Derme latéral, crêtes génitales, Charpente conjonctif des muscles
Splanchnopleure		Muscles lisses, Rate, Appareil circulatoire, Méésentère	
Endoderme		Trachée, Poumons, Thyroïde, Tube digestif, Foie, Pancréas	

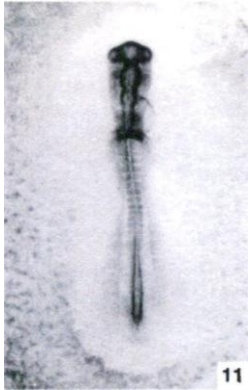


# Organogénèse



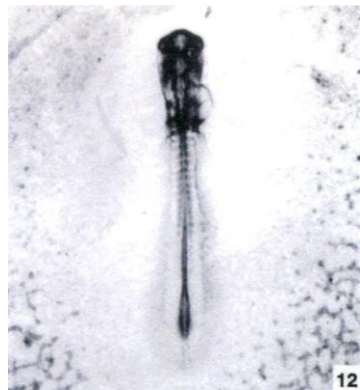
10

33-38h  
10 somites



11

40-45h  
13 somites



12

45-49h  
16 somites



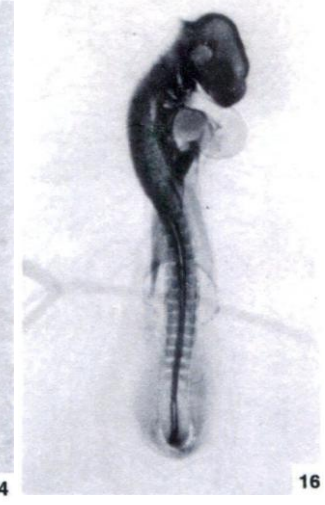
13

48-52h  
19 somites



14

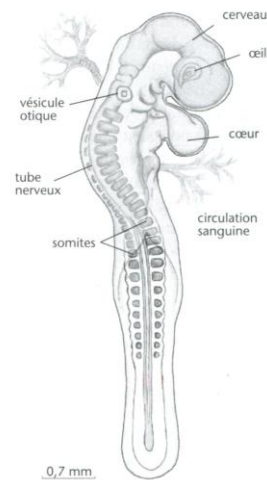
50-53h  
22 somites  
Artères omphalo-  
mésentériques  
au niveau de la 21<sup>ème</sup>  
paire de somites



16

53-56h  
28 somites  
Amnios

Premiers battements  
cardiaques  
sans influx nerveux  
(contraction  
autonome des 1<sup>ères</sup>  
cellules cardiaques)



# Organogénèse



17

HH 16-18  
50-56h  
26-36 somites



18



WINGS

LEGS

STAGE 17



STAGE 18



19

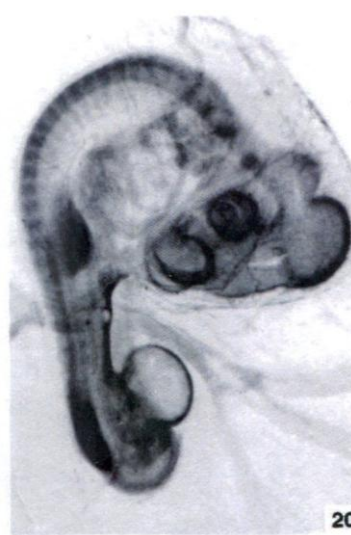
HH 19-20  
68-72h  
37-43 somites



WINGS

LEGS

STAGE 19



20

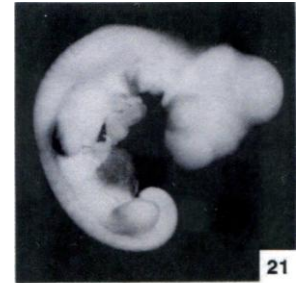


STAGE 20



21

HH 21-22  
3 ½ - 4j  
44 somites



21

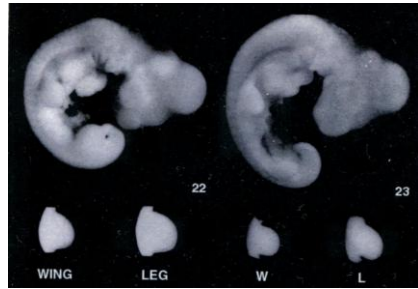


WING



LEG

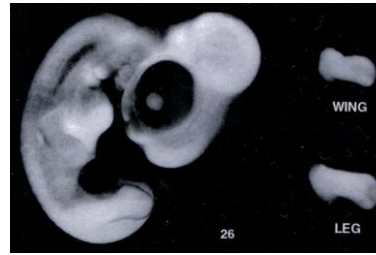
# Organogénèse



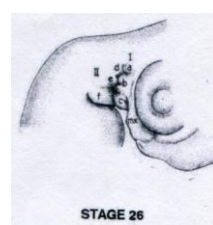
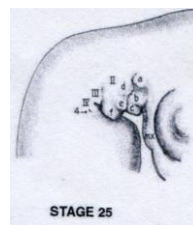
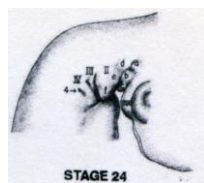
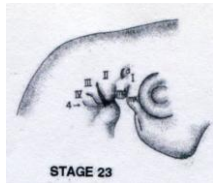
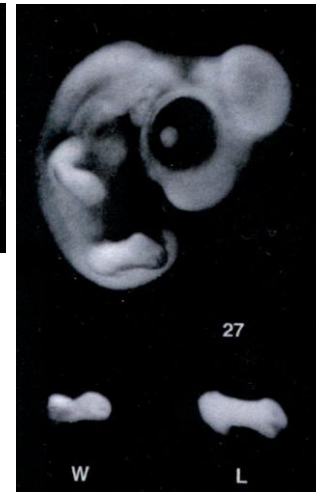
HH 21-22  
3 ½ - 4j



HH 23-24  
4 - 4 ½j

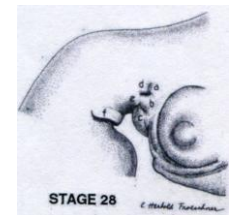
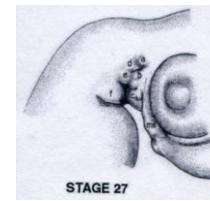


Pigmentation de l'oeil



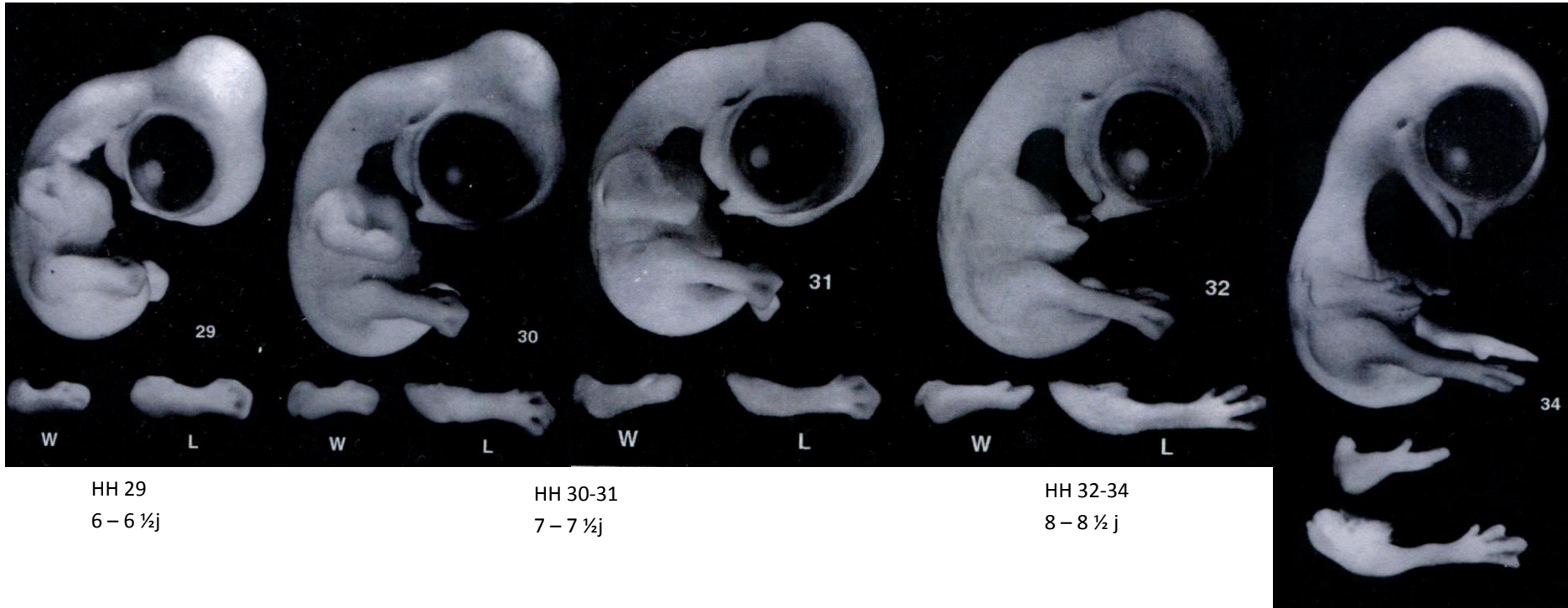
HH 25  
4 ½ - 5j

HH 26  
5j



HH 27-28  
5 - 6j

# Croissance



# Croissance



HH 35  
8 ½ - 9j

HH 36-37  
10 - 11j

HH 38  
12j

HH 39  
13j

Apparition des plumes et des griffes

# Croissance



HH 40  
14j

HH 41 - 42  
15 - 16j

HH 43  
17j



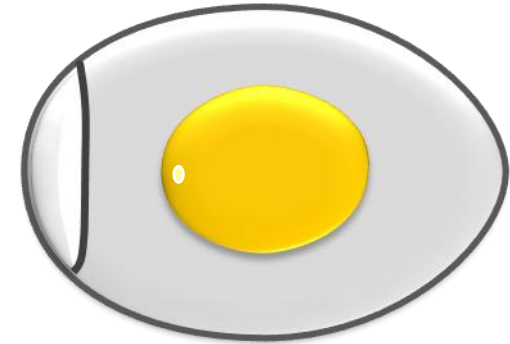
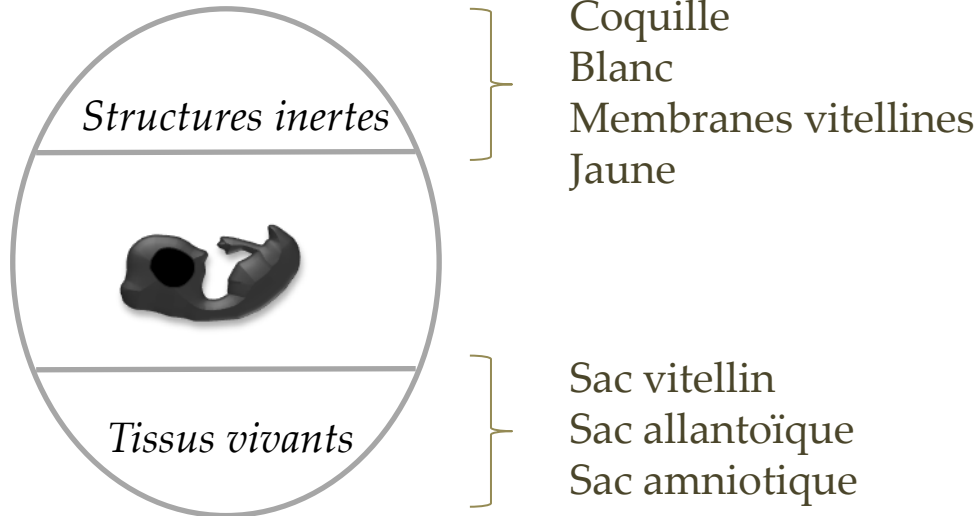
HH 44  
18j

HH 45  
19-20j



21j: éclosion

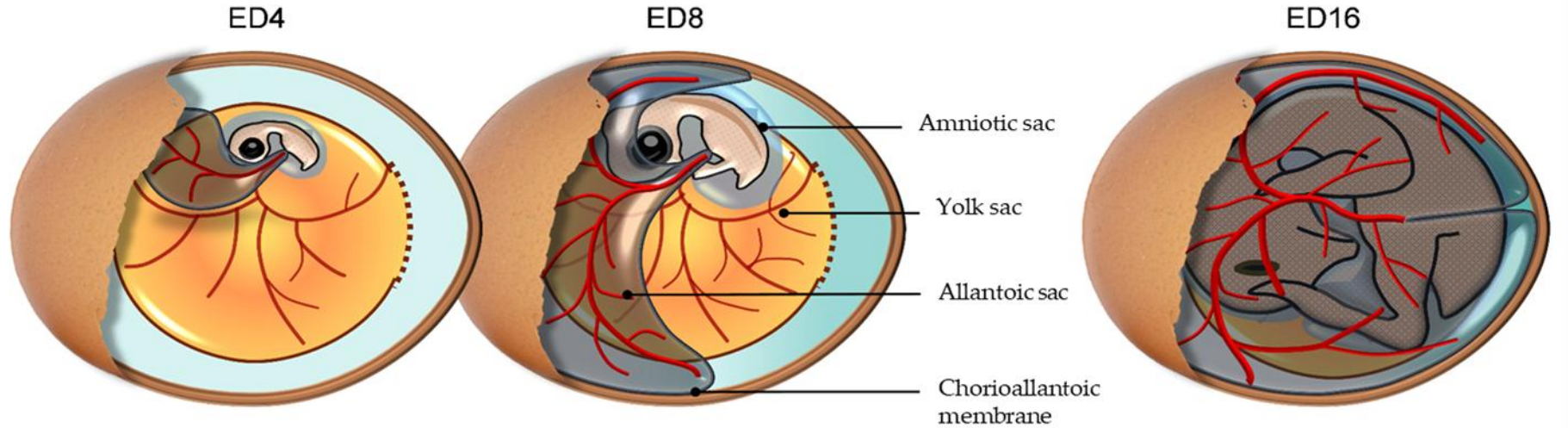
ED0



**Rôle des structures extra-embryonnaires:** assurer des fonctions vitales pour l'embryon jusqu'à ce que ses propres organes soient pleinement fonctionnels



# Les structures extra-embryonnaires



Oviposition

Emergence

EMBRYOGENESIS

GROWTH

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Yolk sac

Chorioallantoic membrane

Amniotic and allantoic sacs

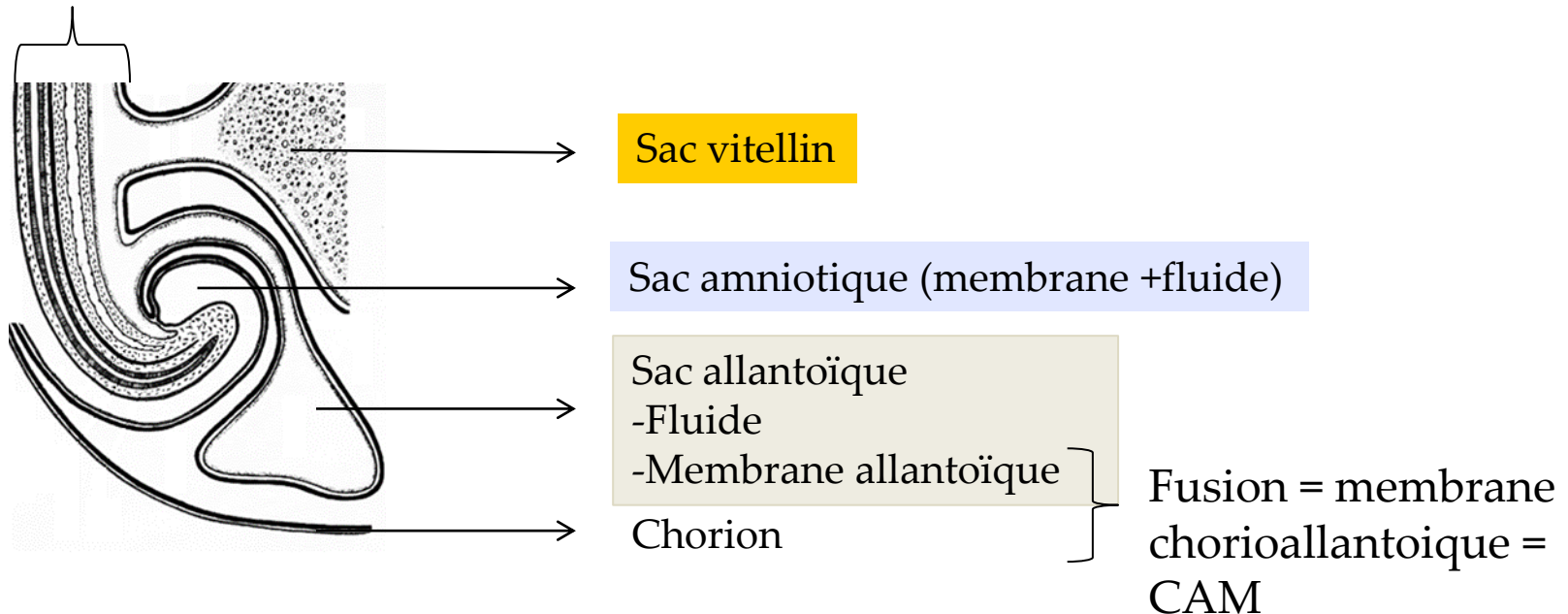
# Les structures extra-embryonnaires

## Gastrulation : mise en place des structures extra-embryonnaires (mesoderme)

- Sac amniotique (Amnios)
- Sac allantoïque (et à ED5, membrane chorioallantoïque)
- Sa vitellin

*Embryon (4 jours, coupe sagittale, partie postérieure)*

Embryon

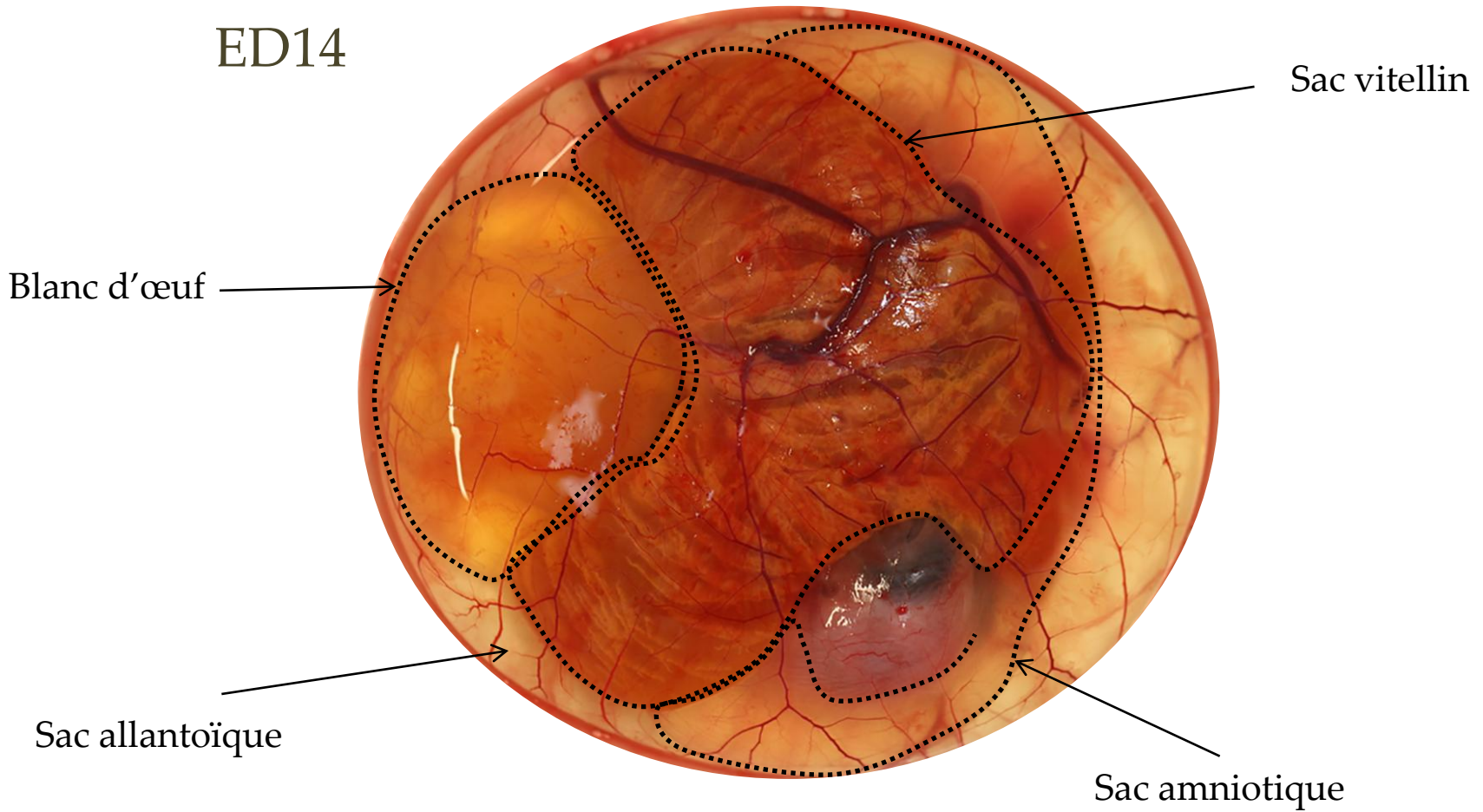


# Les structures extra-embryonnaires

ED14

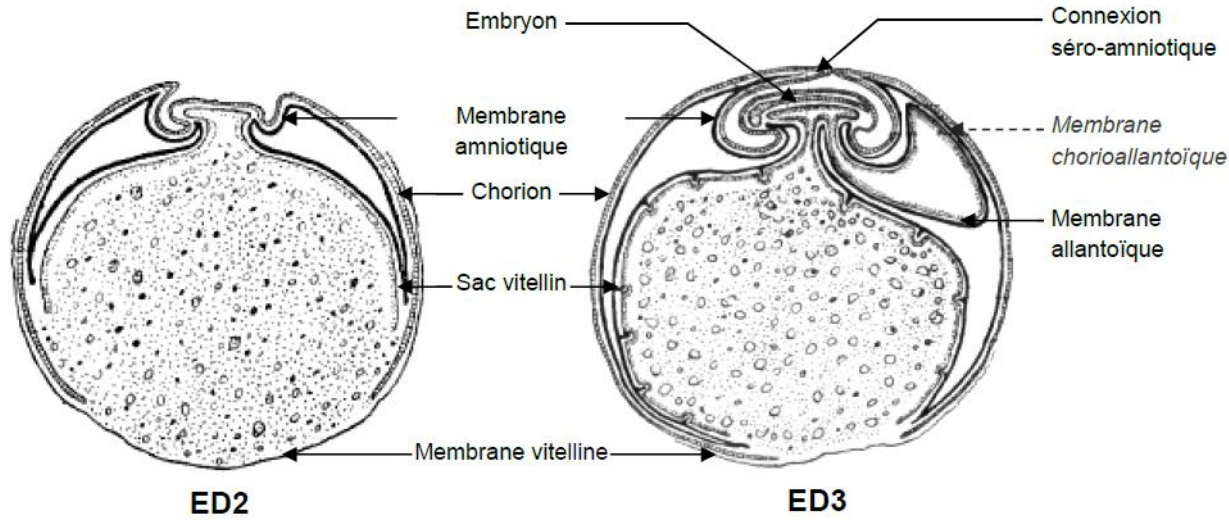


ED14

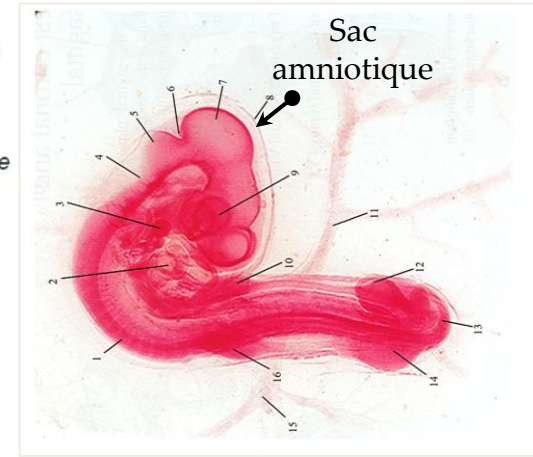


# Le sac amniotique (1/2)

## Formation

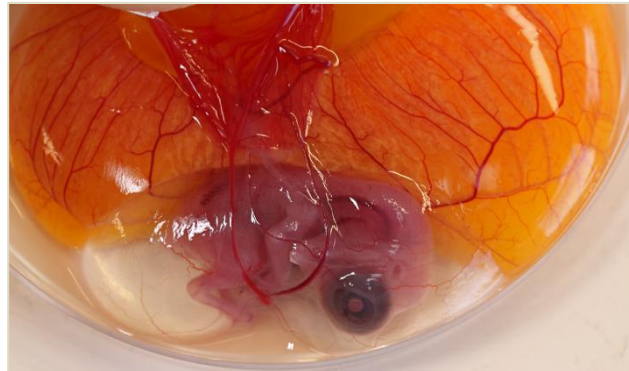


Romanoff, 1960



Bellairs et Osmond, 2014

ED10

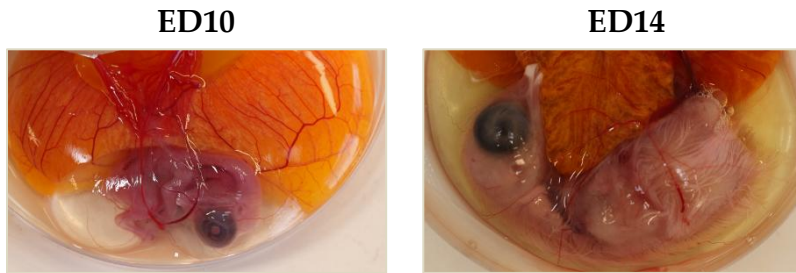


# Le sac amniotique (2/2)

## Composition/propriétés

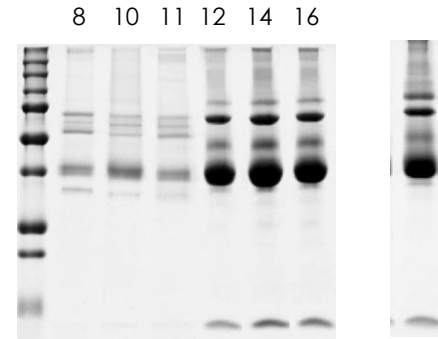
De ED2 à ED11 : eau (99%) ions (chlorure), peu de protéine (0.01g/L)

Entre ED11 et ED12: **afflux de blanc (200 g/L)**



© INRA, T. Moreau

Fluide amniotique      Blanc



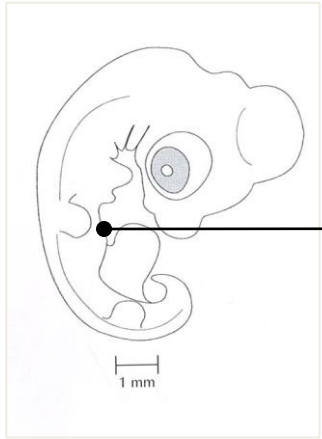
↔  
Afflux de blanc

Da Silva et al, 2017

**pH stable** : 7,7 (ED8-11) à 7 (ED12-16)

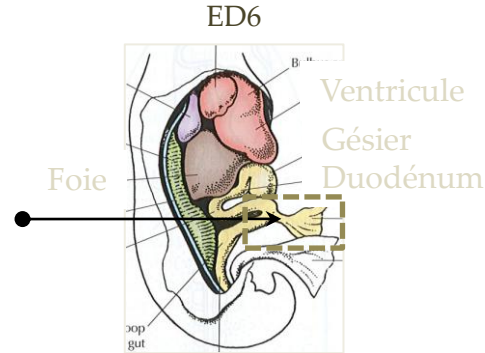
→ Tout le long de l'incubation : Protection contre les chocs mécaniques, la déshydratation et l'adhésion aux autres membranes + molécules antibactériennes  
→ 2<sup>ème</sup> moitié de l'incubation : source de protéines (acides aminés + énergie) pour la croissance de l'embryon/fœtus (absorption orale par l'embryon vers ED13)

# Le sac vitellin (1/2)

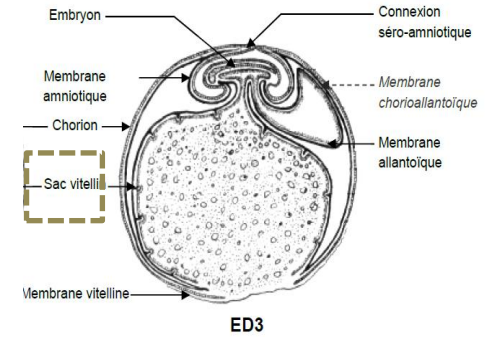


**Formation :** dès les premières 48h, à partir de l'intestin postérieur

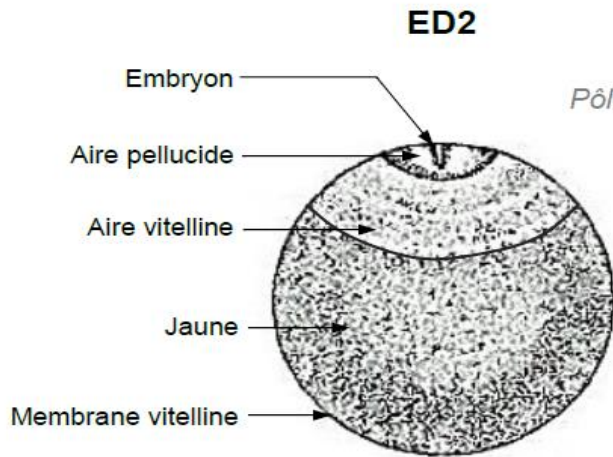
Bellairs et Osmond, 2014



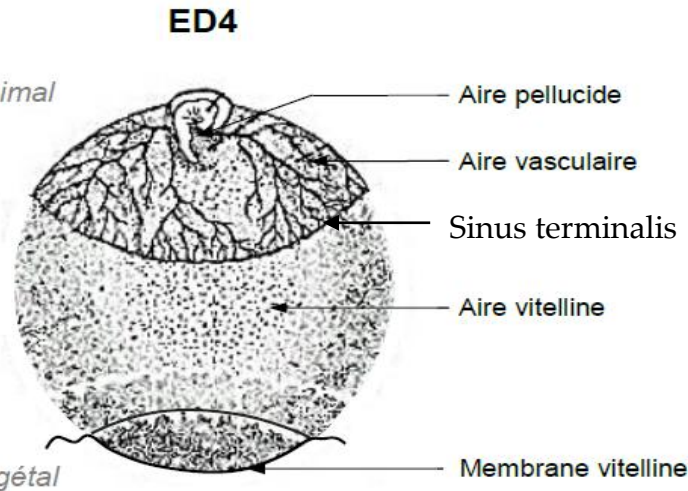
Bellairs et Osmond, 2014



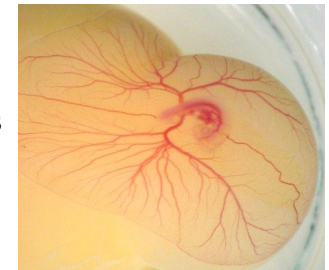
Romanoff, 1960



*Pôle animal*



*Pôle végétal*

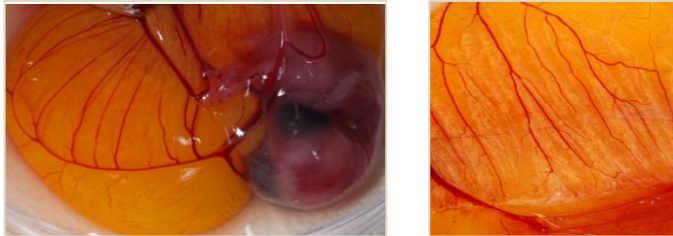


Romanoff, 1960

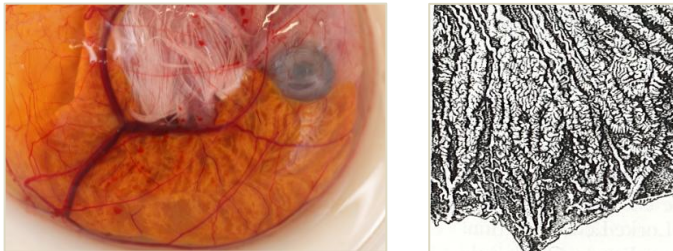
# Le sac vitellin (2/2)

**Fonction:** impliqué dans le transfert des nutriments du jaune vers l'embryon *via* le réseau sanguin (expression de transporteurs de nutriments et d'enzymes digestives) Yadgary et al., 2011, Speier et al., 2012

ED10



ED14

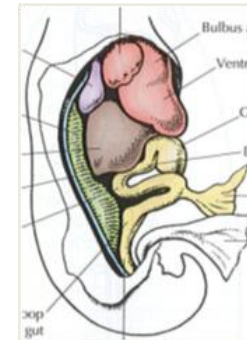


© INRAE, T. Moreau

Bellairs et Osmond, 2014

Résorption abdominale : commence à ED19, doit être complète à 1 jour (ombilic propre et fermé)

ED6

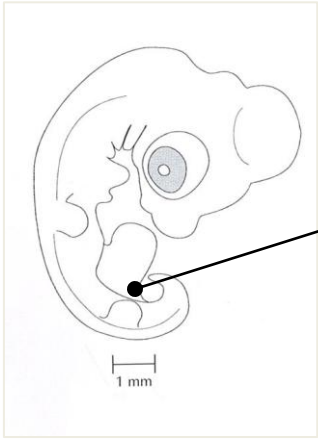


Bellairs et Osmond, 2014

A l'éclosion, le sac vitellin constitue 15 à 25% du poids de l'animal et 90% de la réserve nutritionnelle contenue dans le sac vitellin est utilisée dans les 48h post-éclosion Jamroz et al. 2004

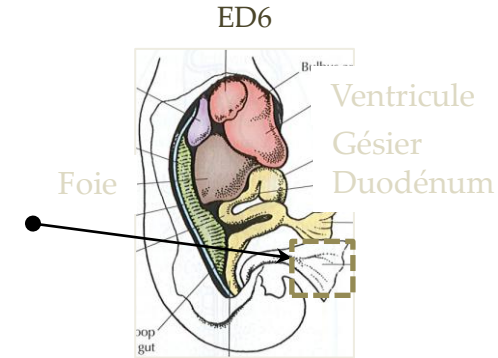
Source de nutriments+ énergie  
Participe au développement du tractus intestinal du poussin

# Le sac allantoïque (1/3)

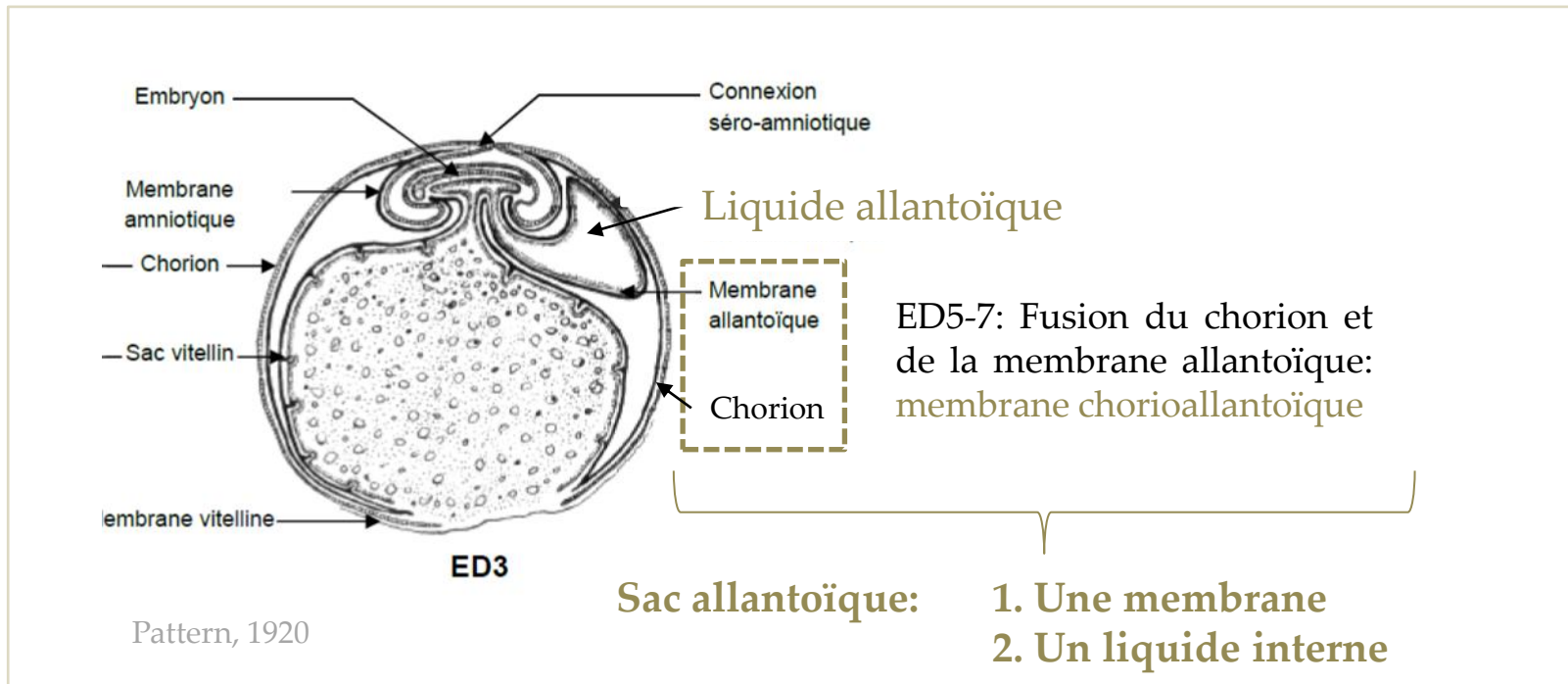


Bellairs et Osmond, 2014

**Formation** : à partir de l'épithélium de endoderme + mésoderme (ED2-3)



Bellairs et Osmond, 2014



Pattern, 1920

**Sac allantoïque:**

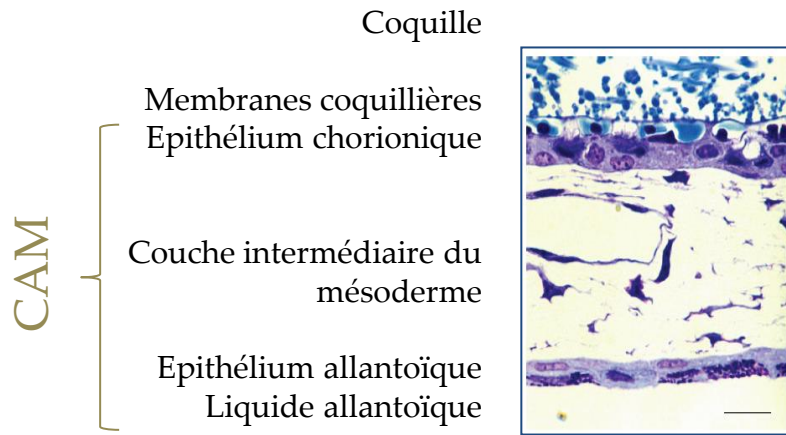
1. Une membrane
2. Un liquide interne



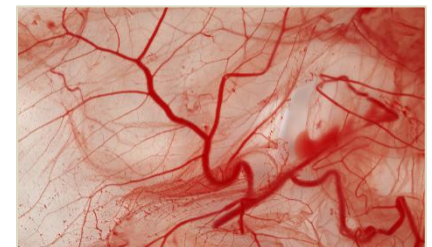
# Le sac allantoïque (2/3)

Membrane chorioallantoïque = CAM

Se développe en interaction étroite avec la coquille



Gabrielli et al., 2010



Nombreuses fonctions biologiques et rôle majeur dans le développement embryonnaire

# Le sac allantoïque (2/3)

## Membrane chorioallantoïque = CAM

- Respiration/échanges gazeux (*via* les vaisseaux sanguins+pores de la coquille)
- Limite la perte en eau : réabsorption de l'eau et des électrolytes contenus dans le fluide allantoïque
- Dissolution et transport du calcium de la coquille vers l'embryon (pour la constitution de son squelette)
- Défense de l'embryon contre les pathogènes extérieurs (défense physique, moléculaire et cellulaire)

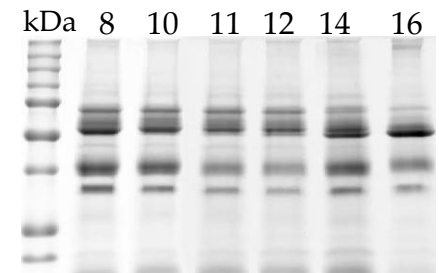


© INRA, T. Moreau

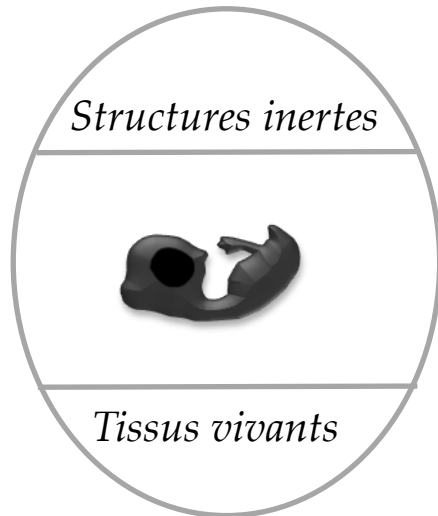
## Liquide allantoïque

### Fonctions méconnues

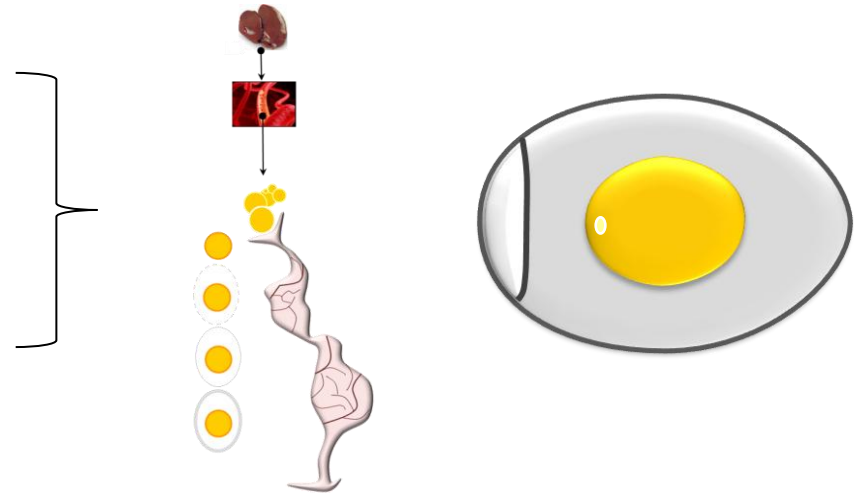
- Equilibre acido-basique
- Stockage de l'eau
- Stockage des déchets métaboliques de l'embryon (acide urique)
- Présence de protéines, enzymes protéolytiques, acides aminés libres



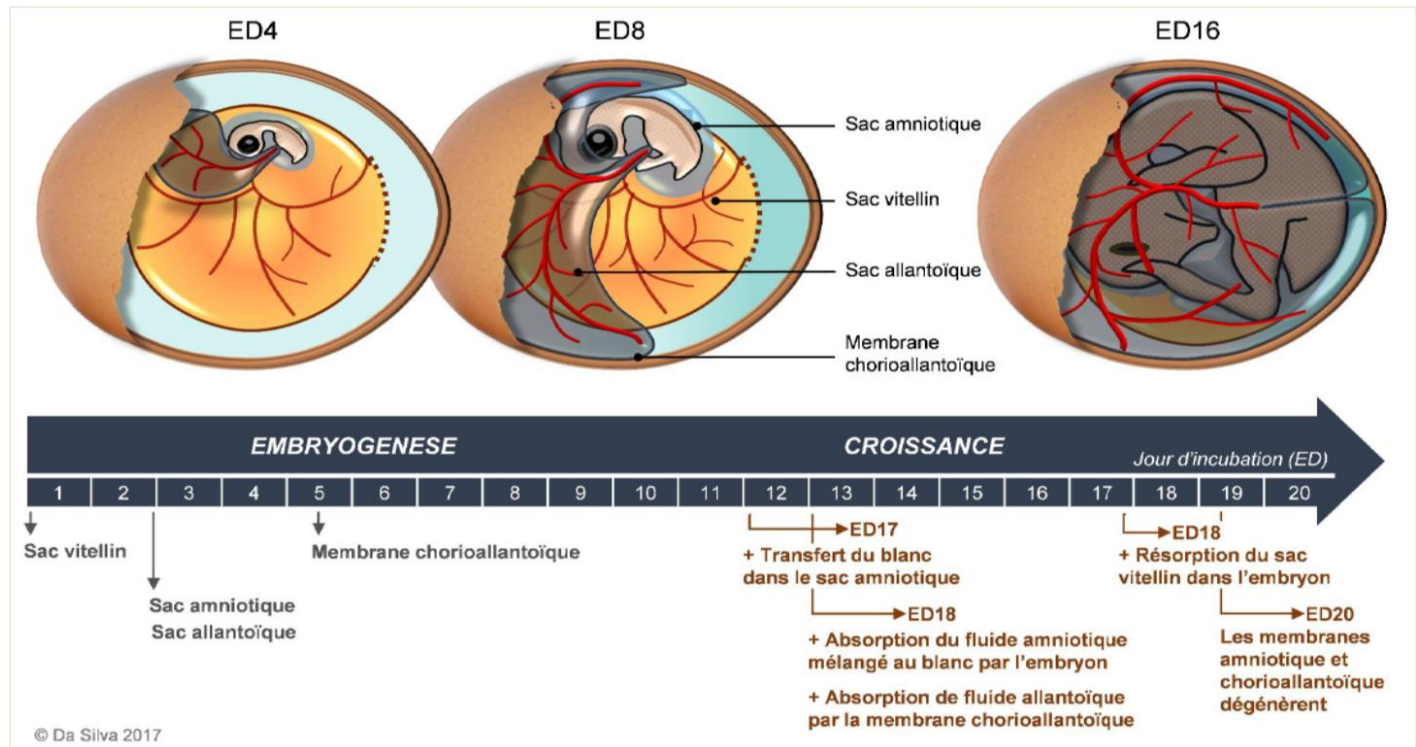
Da Silva et al., 2017

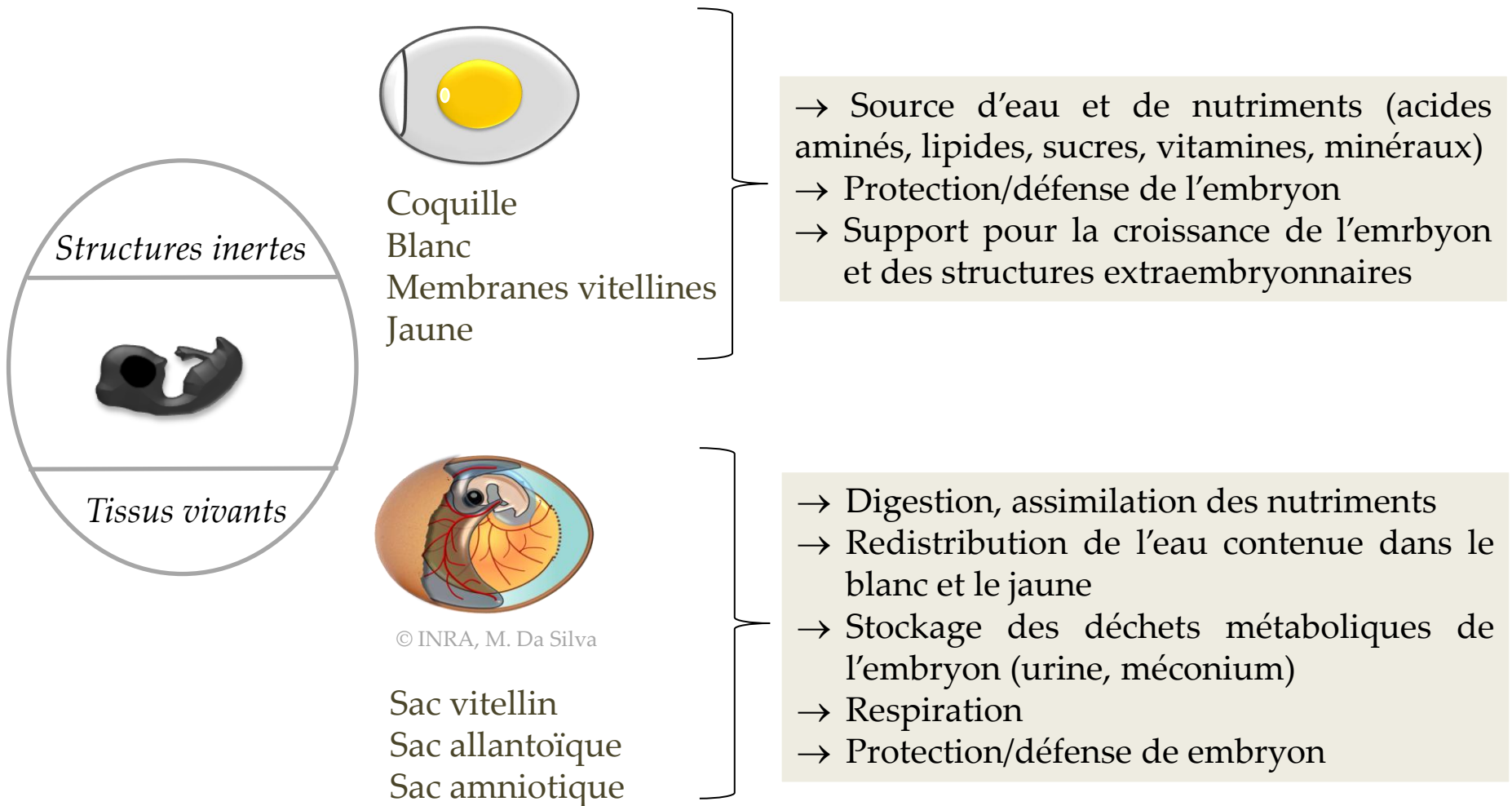


*Poule*  
 Coquille  
 Blanc  
 Membranes vitellines  
 Jaune

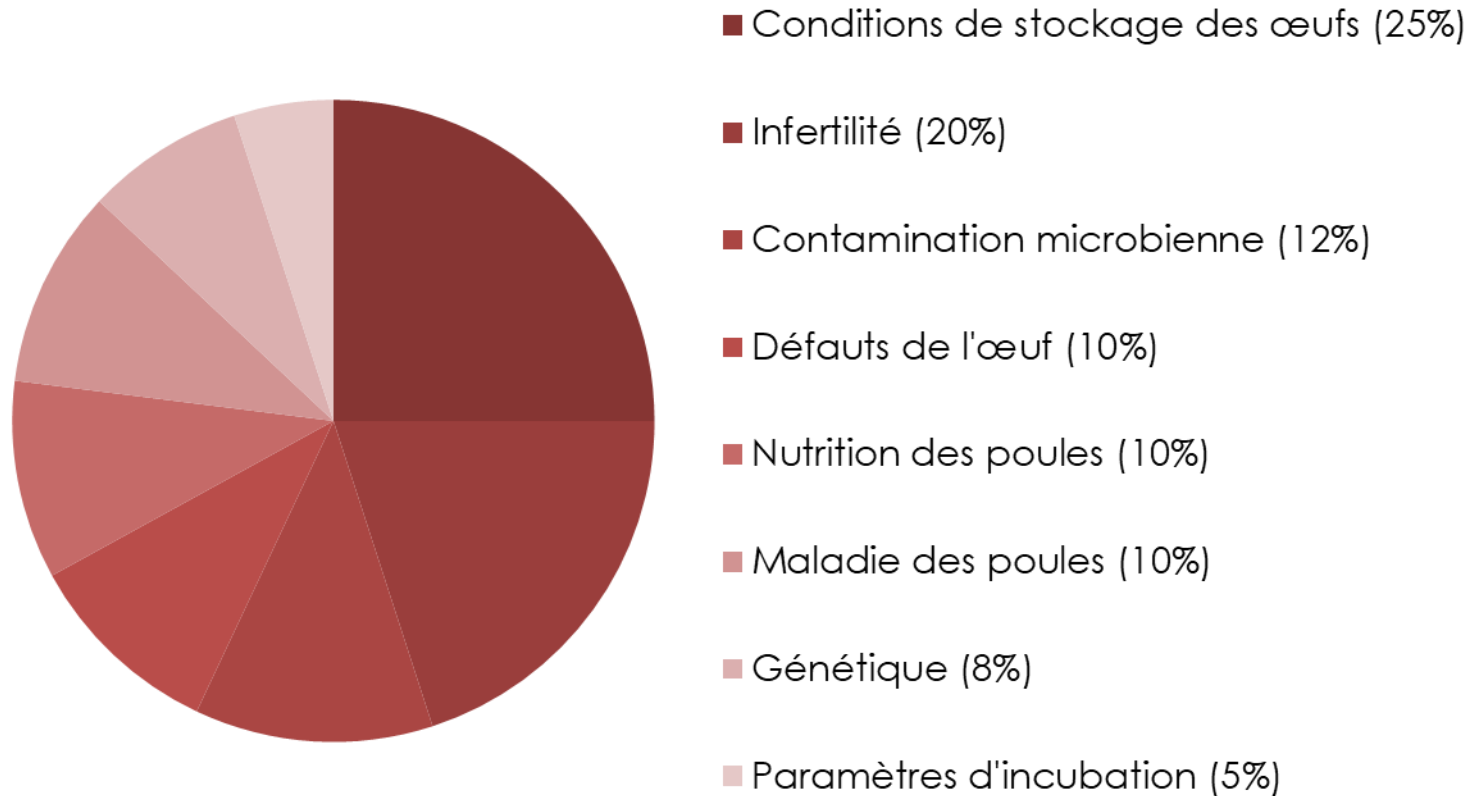


*Embryon*  
 Sac vitellin  
 Sac allantoïque  
 Sac amniotique



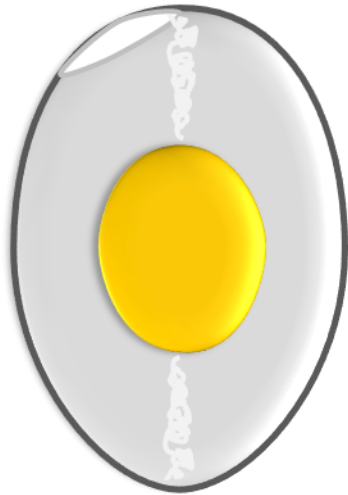


## Principaux facteurs affectant l'éclosion



## Influence du stockage (durée/température)

*Freshly laid egg*



**Carbone dioxyde and water loss  
through eggshell pores**

**Air cell volume: increase**

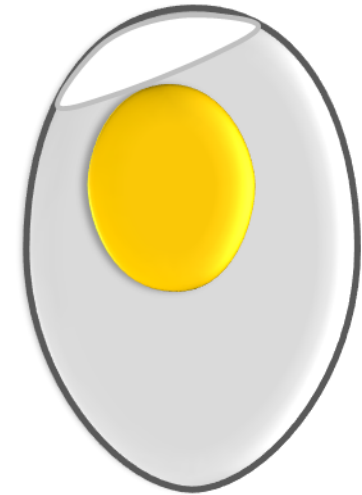
**Chalazae: degradation**

**Vitelline membranes : loosening**

**Egg yolk : flattening, floating**

**Egg white: thinning, pH increase (7.8 to 9.5)**

*Stored egg*



# Facteurs affectant le développement embryonnaire

## Importance du sens (gros bout vers le haut)

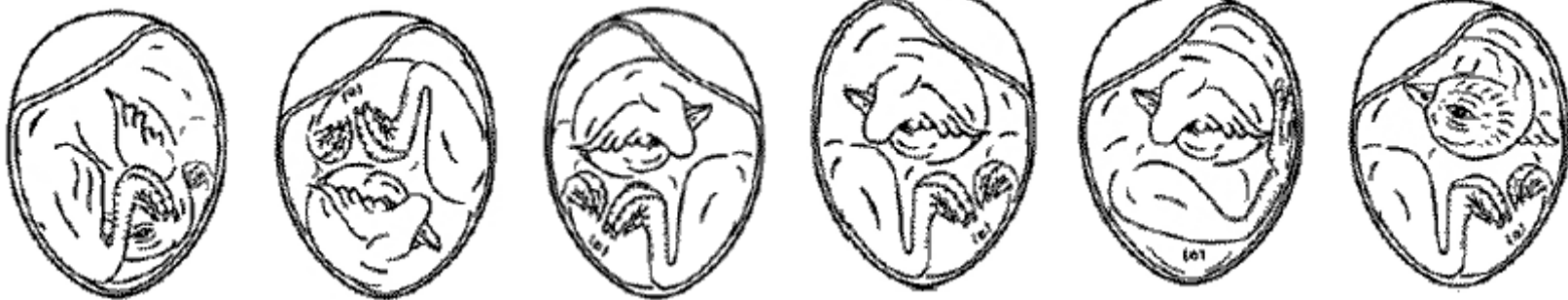
**Bêchage interne** : l'embryon perce du bec les membranes au niveau de la chambre à air

Position adéquate pour bêcher



Bec positionné sous l'aile droite

Les malpositions peuvent être dues aux conditions d'incubation/éclosion inadéquates



**Bêchage externe** : coquille

<http://www.thepoultrysite.com/articles/1608/investigating-hatchery-practice-examining-the-hatch-debris/>

# Facteurs affectant le développement embryonnaire

Conditions d'incubations des œufs : conditions standard

Température : 37,8 °C

Hygrométrie : 55 %

Retournement toutes les heures

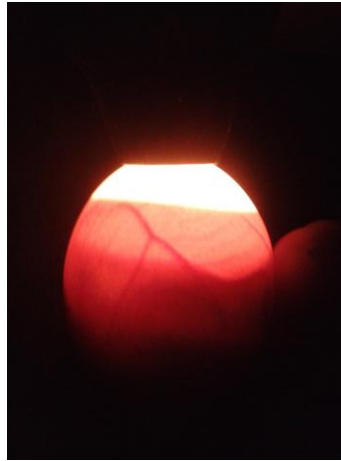




Œufs clairs/non fécondés



Oeufs fertiles



Mortalité embryonnaire



<7 jours

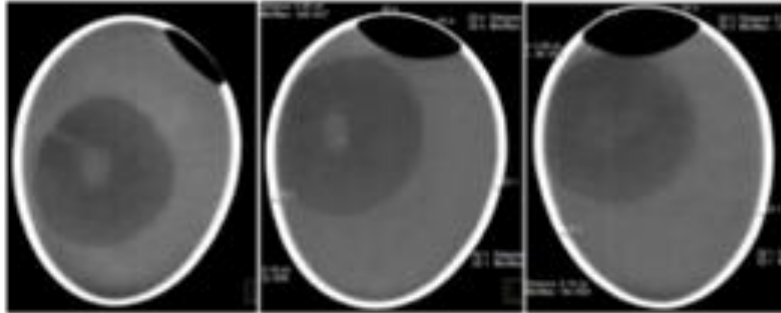


>7 jours

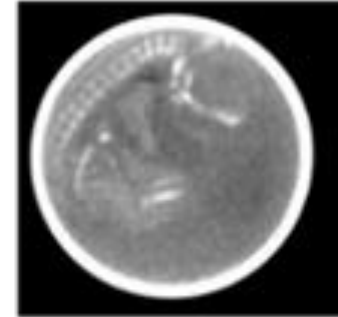
# Contrôle du développement au cours de l'incubation

## A. CT-scan

Effet du stockage

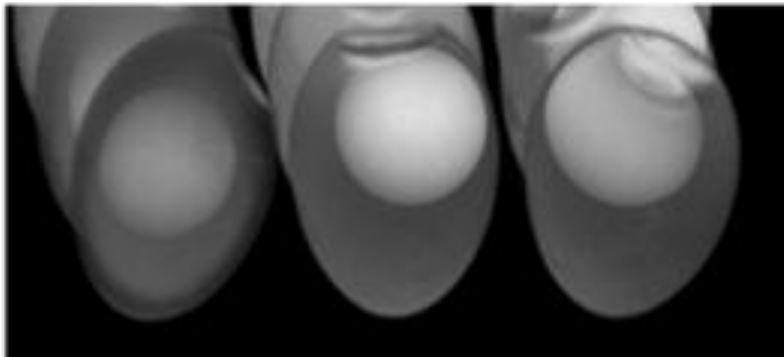


Œuf embryonné à ED17

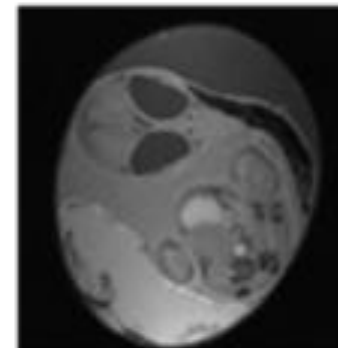


## B. IRM

Effet du stockage

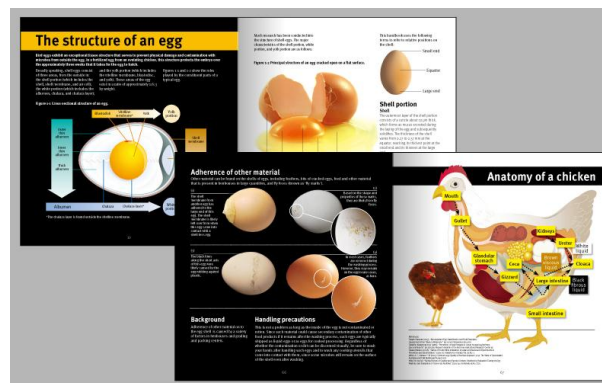
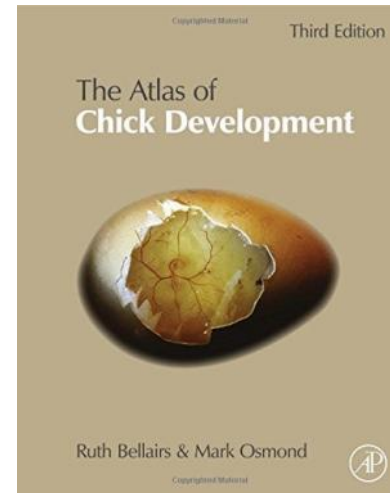
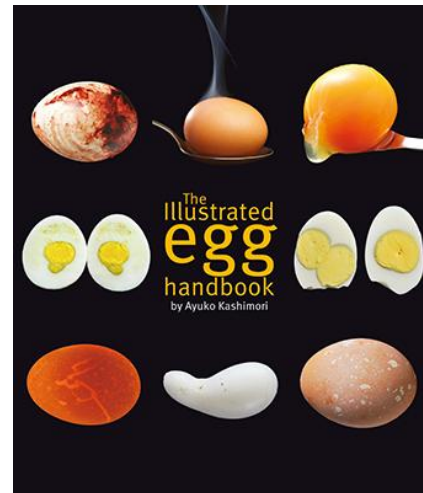
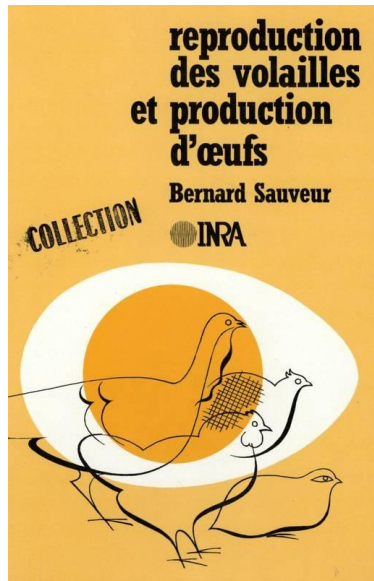


Œuf embryonné à ED17



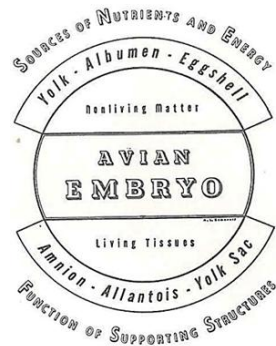
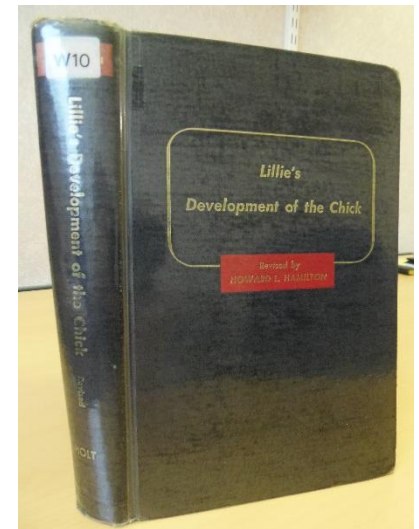
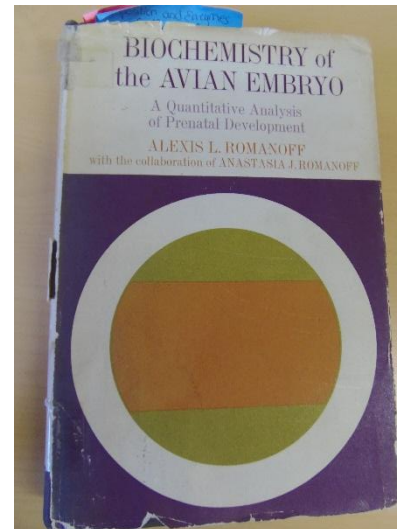
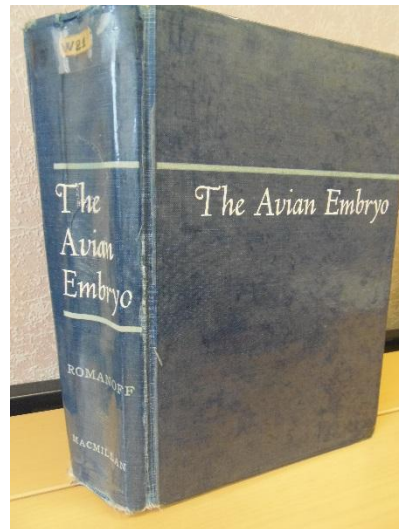
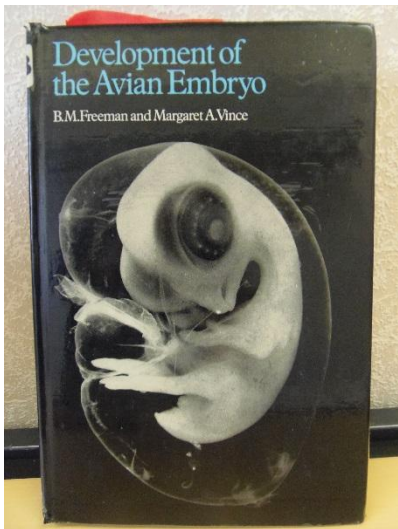
# Ressources documentaires (1/5)

Ouvrages (Disponibles à l'URA)



# Ressources documentaires (2/5)

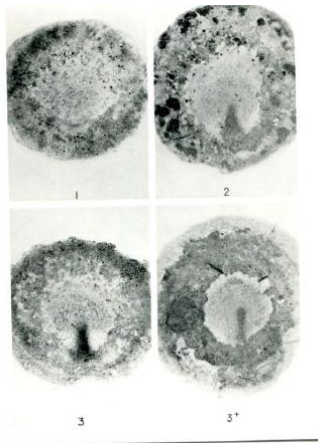
Ouvrages (Disponibles à l'URA)



## Ressources documentaires (3/5)

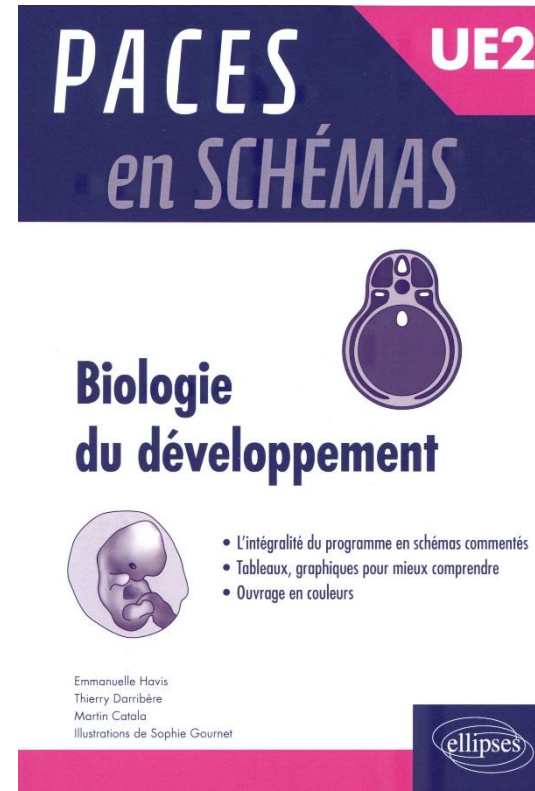
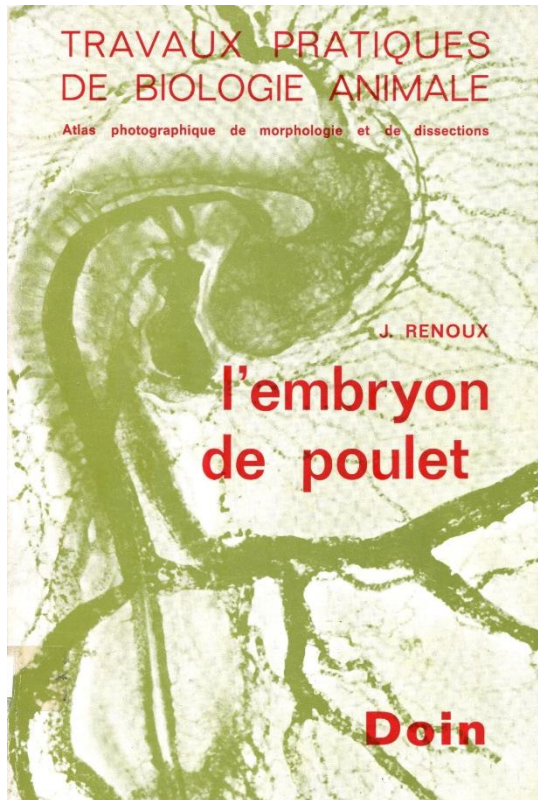
### STADES DU DEVELOPPEMENT DE L'EMBRYON DE POULET

Hamburger and Hamilton:  
A series of normal stages in the development of the chick embryo.  
J. Morph., Vol. 88, n°1, January 1951



CAILLE			POULET		
Stade	Temps	Somite	Stade	Temps	Somites
1	7-8 h		3*	13-15h	
2	12-13		4	18-19	
3	16-18		5	19-22	
4	21-22		6	23-25	
5	22-24	1	7	23-26	1
6	24-26	4	8	26-29	4
7	27-29	7	9	29-33	7
8	29-30	10	10	33-38	10
9	33-34	13	11	40-45	13
10	34-36	16	12	45-49	16
11	36-38	19	13	48-52	19
12	40-42	22	14	50-53	22
13	44-46	24-26	15-16	50-56	24-28
14	50-58	26-32	16-18	51-68	26-36
15	62-68	36-40	19-20	68-72	37-43
16	72h		21-22	3 1/2-4j	44
17	3 1/2j		23-24	4-4 1/2j	
18	4j		25	4 1/2-5j	
19	4 1/2j		26	5j	
20	5j		27-28	5-6j	
21	5 1/2j		29	6-6 1/2j	
22	6j		30-31	6 1/2-7 1/2j	
23	6 1/2j		32-34	7-7 1/2j	
24	7j		35	8 1/2-9j	
25	8j		36-37	10-11j	
26	9j		38	12j	
27	10j		39	13j	
28	11j		40	14j	
29	12j		41-42	15-16j	
30	13j		43	17j	
31	14j		44	18j	
32	15j		45	19-20j	
33	16j		46	20-21j	

## Ressources documentaires (4/5)



# Ressources documentaires (5/5)



JOVE | Peer Reviewed Scientific Video Journal - Methods and Protocols

**Chick ex ovo Culture and ex ovo CAM Assay: How it Really Works**  
Daniel S. Dohle<sup>1</sup>, Susanne D. Pasa<sup>1</sup>, Sebastian Gustmann<sup>2</sup>, Markus Laub<sup>3</sup>, Josef H. Wissler<sup>4</sup>, Herbert P. Jennissen<sup>1</sup>, Nicole Dünker<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>INSTITUTE FOR PHYSIOLOGICAL CHEMISTRY, DEPARTMENT OF BIOCHEMISTRY, UNIVERSITY OF DUISBURG-ESSEN; <sup>2</sup>INSTITUTE FOR ANATOMY, DEPARTMENT OF NEUROANATOMY, UNIVERSITY OF DUISBURG-ESSEN; <sup>3</sup>MORPHOPLANT GMBH; <sup>4</sup>MARCO'S INSTITUTE FOR APPLIED RESEARCH AND DIDACTICS

11/03/2009 | 8 COMMENTS | VIEWS 22,717 | CITE THIS | SHARE

YOU HAVE FULL ACCESS TO THIS ARTICLE THROUGH HWA VAL DE LOIRE.

**PUBLISH WITH JOVE** **RECOMMEND JOVE**

**CHAPTERS**

- 0:00 Title
- 0:21 Subscription Limit
- 0:42 Introduction
- 1:39 Incubation of eggs
- 2:56 Ex ovo culture
- 6:08 Application of substances for ex ovo cam assay
- 7:14 Inoculation of cells onto the CAM

ISSUE 33 | DOI: | DOWNLOAD PDF | EMBED | ADD TO FAVORITES

**Optimized Ex-ovo Culturing of Chick Embryos to Advanced Stages of Development**  
Kellie Cloney<sup>1</sup>, Tamara Anne Franz-Odenaal<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>DEPARTMENT OF BIOLOGY, MOUNT SAINT VINCENT UNIVERSITY

1/24/2015 | 8 COMMENTS | VIEWS 5,236 | CITE THIS | SHARE

A SUBSCRIPTION TO JOVE IS REQUIRED TO VIEW THIS ARTICLE. YOU WILL ONLY BE ABLE TO SEE THE FIRST 20 SECONDS.

**PUBLISH WITH JOVE** **RECOMMEND JOVE**

**CHAPTERS**

- 0:00 Title
- 0:20 Methods - Setting Up the Culturing System
- 4:32 Results - Observation of Early to Late Stage Embryos (HH Stages: 34-40)
- 5:10 Conclusion

ISSUE 65 | DOI: | DOWNLOAD PDF

