



COLLECTION  
SCIENCES & TECHNIQUES  
AGROALIMENTAIRES

**Françoise Nau • Catherine Guérin-Dubiard  
Florence Baron • Jean-Louis Thapon**



# Science et technologie de l'œuf

Volume 2

**De l'œuf aux ovoproduits**

*Editions*  
**TEC**  
& **DOC**

*Lavoisier*



COLLECTION  
SCIENCES & TECHNIQUES  
AGROALIMENTAIRES



# Science et technologie de l'œuf

De l'œuf aux ovoproduits

Volume 2

**Françoise Nau**  
**Catherine Guérin-Dubiard**  
**Florence Baron**  
**Jean-Louis Thapon<sup>†</sup>**

Coordonnateurs



11, rue Lavoisier  
75008 Paris

## **Chez le même éditeur**

*Science et technologie de l'œuf – Production et qualité, volume 1*

F. Nau, C. Guérin-Dubiard, F. Baron, J.-L. Thapon† (coord.), 2010

*Connaissance des aliments. Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique*

E. Fredot, 2<sup>e</sup> édition, 2009

*Nutrition humaine et sécurité alimentaire*

M. Murat (coord.), 2009

*Science des aliments, volume 2 : Technologie des produits alimentaires*

R. Jeantet, T. Croguennec, P. Schuck, G. Brulé, 2006



© LAVOISIER, 2010

ISBN : 978-2-7430-1224-3

ISSN : 0243-5624

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des-Grands-Augustins - 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1<sup>er</sup>-juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code pénal art. 425).

À Jean-Louis Thapon...  
(1946-2007)



## Liste des auteurs

### **Marc Anton**

Docteur en science des aliments  
Directeur de recherches  
INRA Nantes  
Unité biopolymères interactions assemblage  
Rue de la Géraudière – BP 71627  
44316 Nantes  
E-mail : marc.anton@nantes.inra.fr

### **Florence Baron**

Ingénieur agronome, Docteur en physico-chimie et  
qualité des bioproduits  
Maître de conférences en microbiologie alimentaire  
Agrocampus Ouest  
Département agroalimentaire  
65, rue de Saint-Brieuc  
35042 Rennes Cedex  
E-mail : florence.baron@agrocampus-ouest.fr

### **David Cassin**

DEA en microbiologie alimentaire  
Responsable analyses-réglementation-nutrition  
(Groupe CECAB)  
CSR  
9 rue Louis Raison  
35113 Domagné  
E-mail : dcassin@eclorsa.com

### **Thomas Croguennec**

Docteur en physico-chimie et qualité  
des bioproduits  
Maître de conférences en physico-chimie  
des aliments  
Agrocampus Ouest  
Département agroalimentaire  
65, rue de Saint-Brieuc  
35042 Rennes Cedex  
E-mail : thomas.croguennec@agrocampus-ouest.fr

### **Yann Desfougères**

Docteur en physico-chimie et qualité des  
bioproduits  
Premier assistant (*Post Doc*)  
Université de Lausanne (UNIL)  
Chemin des Boveresses 155  
1066 Epalinges, Suisse  
E-mail : yann.desfougeres@unil.ch

### **Olivier Galet**

Ingénieur agronome  
Directeur Recherche & Développement  
Ovoteam  
ZI du grand Plessis  
22940 Plainetel  
E-mail : olivier.galet@ovoteam.net

### **Joël Gautron**

Ingénieur du CNAM en biochimie industrielle  
et agroalimentaire  
Ingénieur de recherches  
INRA Tours  
Unité de Recherches Avicoles  
37380 Nouzilly  
E-mail : joel.gautron@tours.inra.fr

### **Catherine Guérin-Dubiard**

Docteur en sciences chimiques  
Maître de conférences en science des aliments  
Agrocampus Ouest  
Département agroalimentaire  
65, rue de Saint-Brieuc  
35042 Rennes Cedex  
E-mail : catherine.guerin@agrocampus-ouest.fr

**Sophie Jan**

Docteur en génie enzymatique, bioconversion  
et microbiologie  
Maître de conférences en microbiologie alimentaire  
Agrocampus Ouest  
Département agroalimentaire  
65, rue de Saint-Brieuc  
35042 Rennes Cedex  
E-mail : sophie.jan@agrocampus-ouest.fr

**Romain Jeantet**

Ingénieur agronome, Docteur en physico-chimie  
et qualité des bioproduits  
Professeur en génie des procédés  
Agrocampus Ouest  
Département agroalimentaire  
65, rue de Saint-Brieuc  
35042 Rennes Cedex  
E-mail : romain.jeantet@agrocampus-ouest.fr

**Valérie Lechevalier**

Ingénieur agronome, Docteur en physico-chimie  
et qualité des bioproduits  
Maître de conférences en science et technologie  
des aliments  
Agrocampus Ouest  
Département agroalimentaire  
65, rue de Saint-Brieuc  
35042 Rennes Cedex  
E-mail : valerie.lechevalier@agrocampus-ouest.fr

**Ying Ma**

Professeur  
School of Food Science and Engineering  
Harbin Institute of Technology  
76 Huanghe Road  
150090 Harbin, PR China  
E-mail : maying@hit.edu.cn

**Yoshinori Mine**

Professeur  
University of Guelph  
Department of Food Science  
Building #38  
NIG 2W1 Guelph, Ontario, Canada  
E-mail : ymine@uoguelph.ca

**Françoise Nau**

Ingénieur agronome, Docteur en sciences  
et techniques des productions animales  
Professeur en science des aliments  
Agrocampus Ouest  
Département agroalimentaire  
65, rue de Saint-Brieuc  
35042 Rennes Cedex  
E-mail : francoise.nau@agrocampus-ouest.fr

**Yves Nys**

Docteur en nutrition  
Directeur de recherches  
INRA Tours  
Unité de Recherches Avicoles  
37380 Nouzilly  
E-mail : nys@tours.inra.fr

**Michel Pousset**

DUT en technologie alimentaire  
Directeur d'exploitation  
Valoroeuf SAS  
La Poterie  
22400 Lamballe  
E-mail : michel.pousset@valoroeuf.com

**Yoshiko Yamakawa**

Ingénieur agronome  
Ingénieur analyste SAP  
Viveris  
32-36, rue de Bellevue  
92773 Boulogne Cedex  
E-mail : yosh.yamakawa@gmail.com

**Marie Yang**

PhD  
University of Guelph  
Department of Food Science  
Building #38  
NIG 2W1 Guelph, Ontario, Canada  
E-mail : marie.yang@utsouthwestern.edu

# Préambule

*« Il est terrible  
le petit bruit de l'œuf dur cassé sur le comptoir d'étain,  
il est terrible ce bruit  
quand il remue dans la mémoire de l'homme qui a faim... »*

Jacques Prévert

De tout temps, l'œuf a inspiré les poètes, les artistes et les hommes. Qui ne connaît l'art populaire de l'œuf peint, l'ove de l'architecte, l'œuf du chocolatier, l'œuf d'albâtre ou d'agate du joaillier, l'œuf en buis de la repriseuse. Seuls les astronomes et les astrologues n'ont pas réussi à trouver une constellation de l'œuf... étrange.

L'œuf mythique, magique, philosophique, cosmique, érotique, duquel surgit toute chose, le ciel, la terre, l'homme, la femme, la vie, la mort, les dieux et les hommes... On comprend alors pourquoi Salvador Dali en avait recouvert le toit et les murs de sa maison-musée.

De sa forme idéale, naissent le temps et les mutations. De cet ovoïde parfait, du blanc le plus pur au marron le plus doux, surgira une créature vivante, qui grandira et mourra. Avant, elle aura donné d'autres œufs et le grand cycle de la vie ne sera interrompu.

L'œuf est tellement beau qu'il est pénible de devoir le rompre. Sa coquille, emballage naturel parfait, est à la fois fragile et résistante, elle paraît défier les lois de la physique. Et pourtant, quelle tentation de briser cette coquille pour qu'elle nous livre ses secrets.

Casser un œuf est un geste qui nécessite de l'adresse et un certain style : il faut donner un coup sec d'un poignet à la fois décidé et souple. Ce geste s'enseigne dans les écoles de cuisine. Une fois rompu, avec plus ou moins d'habileté, il nous livre alors des substances de haute valeur nutritive et parfaitement assimilables.

Avec un peu d'imagination, il va nous permettre de faire des crèmes onctueuses et douces comme des velours, des omelettes baveuses, des crêpes dentelles, des soufflés légers, des îles qui flottent, des flans tremblants et délicats...

Mais tout seul, notre œuf est un régal. Frais pondu, c'est comme un retour au paradis perdu de la vie au grand air. Et qui peut résister à l'attrait de cette petite boule jaune orangé délicatement enveloppée dans son manteau blanc ? L'œuf à la coque est un bienfait des dieux...

Mais l'œuf, c'est aussi un prix, des protéines et des lipides, de l'ovalbumine et de la phosvitine, des propriétés fonctionnelles et organoleptiques, de la recherche et du développement... »

Jean-Louis Thapon  
(Rennes, 1996)

Extrait de l'allocution d'ouverture du colloque intitulé :  
« *De la poule au gâteau... : l'œuf et les ovoproduits* »

# Table des matières

Liste des auteurs .....	III
Préambule .....	V

## Chapitre 1

### Composition de l'œuf

(Catherine Guérin-Dubiard, Marc Anton, Joël Gautron,  
Yves Nys et Françoise Nau)

1. Structure et composition de l'œuf .....	1
2. Coquille et membranes coquillières .....	3
2.1. Structure et composition globale de la coquille .....	4
2.2. Minéraux de la coquille .....	5
2.3. Constituants organiques de la coquille de l'œuf .....	5
2.3.1. Composition des membranes coquillières .....	6
2.3.2. Matrice organique de la coquille .....	6
2.4. Fonctions des protéines de la matrice organique de la coquille .....	20
2.4.1. Propriétés mécaniques de la coquille .....	20
2.4.2. Matrice organique et propriétés antibactériennes de la coquille .....	26
2.5. Conclusion .....	28
3. Le blanc d'œuf .....	28
3.1. Composition biochimique globale .....	28
3.2. Les protéines .....	29
3.2.1. Famille des serpins : les ovalbumines .....	29
3.2.2. Famille des transferrines : ovotransferrine .....	40
3.2.3. Famille des antiprotéases .....	42
3.2.4. Famille 22 des glycosyl hydrolases : lysozyme .....	45
3.2.5. Famille des mucines : ovomucine .....	48
3.2.6. Famille des lipocalines .....	50

3.2.7. Famille des « <i>folates receptors</i> » : flavoprotéine (ou <i>riboflavin-binding protein</i> ou RBP) . . . . .	51
3.2.8. Famille avidine/streptavidine : avidine . . . . .	53
3.2.9. Famille des <i>bactericidal-permeability-increasing protein</i> (ou BPI) : Tenp. . . . .	56
3.2.10. Famille des clustérines : clustérine . . . . .	56
3.2.11. Superfamille UPAR/CD59/Ly6/neurotoxine de serpent : HEP21 . . . . .	57
3.2.12. Famille des protéases . . . . .	57
3.2.13. Autres protéines mineures . . . . .	58
3.3. Les minéraux . . . . .	59
3.4. Les vitamines . . . . .	60
4. Le jaune d'œuf. . . . .	61
4.1. Composition biochimique globale . . . . .	61
4.2. Macrostructure du jaune d'œuf. . . . .	62
4.3. Microstructure des granules. . . . .	64
4.4. Constituants majeurs du jaune d'œuf . . . . .	67
4.4.1. Lipoprotéines de faible densité (LDL) . . . . .	67
4.4.2. Livétines . . . . .	71
4.4.3. Phosvitine . . . . .	73
4.4.4. Lipoprotéines de haute densité (HDL) . . . . .	79
4.4.5. Lipides . . . . .	80
5. Les œufs des autres espèces . . . . .	83
5.1. Caractéristiques globales . . . . .	84
5.2. Composition biochimique globale et valeur nutritionnelle. . . . .	86
5.2.1. Composition du blanc d'œuf. . . . .	86
5.2.2. Composition du jaune d'œuf. . . . .	86
5.2.3. Composition de l'œuf entier . . . . .	87
5.3. Spécificités de la fraction protéique . . . . .	87
5.3.1. Ovalbumine . . . . .	87
5.3.2. Ovotransferrine . . . . .	88
5.3.3. Lysozyme. . . . .	88
5.3.4. Flavoprotéine . . . . .	89
5.3.5. Phosvitine . . . . .	89
5.4. Spécificités de la fraction lipidique . . . . .	89
Références bibliographiques . . . . .	93
Annexe 1 – Composition nutritionnelle moyenne de l'œuf liquide et de l'œuf en poudre. . . . .	121
Annexe 2 – Composition en acides aminés des protéines de la coquille. . . . .	127
Annexe 3 – Séquence en acides aminés des protéines de la coquille . . . . .	131
Annexe 4 – Composition en acides aminés des protéines du blanc d'œuf . . . . .	137
Annexe 5 – Séquence en acides aminés des protéines du blanc d'œuf. . . . .	147
Annexe 6 – Composition en acides aminés des protéines du jaune d'œuf . . . . .	165
Annexe 7 – Séquence en acides aminés des protéines du jaune d'œuf . . . . .	169

## Chapitre 2

### Valeur nutritionnelle et allergénicité

(Yoshiko Yamakawa et Françoise Nau)

1. Valeur nutritionnelle de l'œuf	178
1.1. Quelques définitions	178
1.1.1. Nutrition et nutriment	178
1.1.2. Besoins nutritionnels et apports nutritionnels conseillés (ANC)	178
1.1.3. Digestibilité et biodisponibilité	180
1.2. Protéines d'œuf et nutrition	180
1.2.1. Généralités sur la digestion des protéines	180
1.2.2. Caractéristiques nutritionnelles des protéines d'œuf	182
1.2.3. Effet satiétogène	186
1.2.4. Protéines et peptides à activité biologique	186
1.3. Lipides de l'œuf et nutrition	189
1.3.1. Généralités sur la digestion des lipides	189
1.3.2. Caractéristiques nutritionnelles des lipides de l'œuf	191
1.3.3. Œuf et cholestérol	193
1.3.4. Œuf et acides gras poly-insaturés	195
1.3.5. Œuf et acides linoléiques conjugués	197
1.4. Œuf et apports minéraux	199
1.5. Œuf et apports vitaminiques	201
1.6. Œuf et apports en pigments caroténoïdes	203
2. Propriétés allergéniques de l'œuf	206
2.1. Généralités sur l'allergie alimentaire	206
2.2. Caractéristiques de l'allergie à l'œuf	208
2.3. Allergènes de l'œuf	209
2.4. Quelles stratégies face à l'allergie à l'œuf?	210
Références bibliographiques	211

## Chapitre 3

### Les ovoproduits

(Olivier Galet, David Cassin et Romain Jeantet)

1. Ovoproduits issus du cassage	223
1.1. Qualité des œufs en casserie	223
1.1.1. Typologie des œufs en casserie	223
1.1.2. Organisation du transfert de l'élevage vers l'unité de cassage	224
1.2. Stockage des œufs avant cassage	225
1.2.1. Évolution de la composition et des fonctionnalités au cours du stockage	225
1.2.2. Évolution de la solidité de la membrane vitelline au cours du stockage	226
1.3. Cassage des œufs	227
1.3.1. Manutention des œufs coquilles	228

1.3.2.	Cassage et découpe de la coquille . . . . .	229
1.3.3.	Séparation du blanc et du jaune . . . . .	229
1.4.	Filtration et refroidissement . . . . .	230
1.5.	Formulation des ovoproduits liquides . . . . .	231
1.6.	Applications industrielles spécifiques . . . . .	232
1.6.1.	Jaune d'œuf dans l'univers des sauces . . . . .	233
1.6.2.	Jaune d'œuf dans l'univers des produits sucrés . . . . .	234
1.6.3.	Blanc d'œuf pour la préparation de mousses . . . . .	235
1.6.4.	Utilisations de l'œuf entier . . . . .	236
1.7.	Pasteurisation des ovoproduits liquides . . . . .	238
1.7.1.	Pasteurisation par batch . . . . .	239
1.7.2.	Pasteurisation dans l'emballage (ou « <i>hot-filling</i> ») . . . . .	239
1.7.3.	Pasteurisation en ligne . . . . .	240
1.8.	Séchage des ovoproduits . . . . .	246
1.8.1.	Intérêts des poudres d'œuf et aspects commerciaux . . . . .	246
1.8.2.	Traitements des produits liquides avant séchage . . . . .	248
1.8.3.	Technologies de séchage et fonctionnalités induites . . . . .	256
1.8.4.	Traitement thermique à l'état sec . . . . .	262
1.8.5.	Diversité des poudres de blanc d'œuf . . . . .	265
2.	Œufs cuits et ovoproduits cuisinés . . . . .	266
2.1.	Œufs cuits . . . . .	266
2.1.1.	Œufs durs écalés . . . . .	266
2.1.2.	Autres produits issus de la cuisson des œufs . . . . .	270
2.2.	Ovoproduits cuisinés . . . . .	271
2.2.1.	Omelettes . . . . .	271
2.2.2.	Autres ovoproduits cuisinés . . . . .	273
	Références bibliographiques . . . . .	274

## Chapitre 4

### Les ovoproduits en Chine et en Amérique du Nord

(*Ying Ma, Françoise Nau, Yoshinori Mine et Marie Yang*)

1.	Les ovoproduits traditionnels chinois . . . . .	279
1.1.	Les œufs Pidan . . . . .	280
1.1.1.	Origine . . . . .	280
1.1.2.	Principe de fabrication . . . . .	280
1.1.3.	Procédés de fabrication . . . . .	283
1.1.4.	Caractéristiques organoleptiques et valeur nutritionnelle . . . . .	289
1.2.	Les œufs salés . . . . .	293
1.2.1.	Principe de fabrication . . . . .	293
1.2.2.	Procédés de fabrication . . . . .	296
1.2.3.	Composition chimique et valeur nutritionnelle . . . . .	298
1.3.	Les œufs marinés (Zaodan) . . . . .	299
1.3.1.	Principes de fabrication . . . . .	300
1.3.2.	Procédés de fabrication . . . . .	300
1.3.3.	Caractéristiques qualitatives et valeur nutritionnelle . . . . .	306
1.4.	Les œufs marinés dans la liqueur (Zuidan) . . . . .	307

1.4.1. Œufs frais marinés dans la liqueur . . . . .	307
1.4.2. Œufs cuits marinés dans la liqueur . . . . .	308
1.4.3. Œufs marinés dans la liqueur, à jaune semi-liquide . . . . .	308
1.5. Autres œufs aromatisés traditionnels chinois . . . . .	308
1.5.1. Œufs Tiedan . . . . .	308
1.5.2. Œufs Ludan . . . . .	309
1.5.3. Œufs Xundan . . . . .	310
1.5.4. Œufs Chayedan . . . . .	310
2. Les ovoproduits en Amérique du Nord . . . . .	311
2.1. Diversité des ovoproduits commercialisés aux États-Unis . . . . .	312
2.1.1. Ovoproduits liquides et réfrigérés . . . . .	312
2.1.2. Ovoproduits congelés . . . . .	314
2.1.3. Ovoproduits déshydratés . . . . .	314
2.1.4. Ovoproduits de spécialité . . . . .	314
2.2. Procédés de transformation de l'œuf . . . . .	314
2.3. Avantages liés à l'utilisation des ovoproduits . . . . .	317
2.3.1. Critère qualité et valeur ajoutée . . . . .	318
2.3.2. Critère économique . . . . .	318
2.3.3. Commodité/praticité . . . . .	318
2.3.4. Stabilité et uniformité . . . . .	318
2.3.5. Moindre besoin d'espace pour le stockage . . . . .	318
2.3.6. Critère salubrité . . . . .	319
2.4. Conclusion . . . . .	319
Références bibliographiques . . . . .	320

## Chapitre 5

### Qualité microbiologique des ovoproduits

(Florence Baron, Sophie Jan et Romain Jeantet)

1. Réception des œufs coquilles . . . . .	321
2. Stockage des œufs coquilles . . . . .	322
3. Cassage . . . . .	322
4. Transformation et/ou stabilisation des ovoproduits : impact sur les micro-organismes . . . . .	324
4.1. Séparation des micro-organismes de la matrice . . . . .	324
4.2. Inhibition des micro-organismes . . . . .	324
4.2.1. Inhibition par réfrigération . . . . .	325
4.2.2. Inhibition par diminution du pH . . . . .	327
4.2.3. Inhibition par diminution de l'activité de l'eau . . . . .	327
4.3. Destruction des micro-organismes . . . . .	329
4.3.1. Traitement thermique . . . . .	329
4.3.2. Autres traitements de destruction . . . . .	335
5. Microflore des ovoproduits . . . . .	336
6. Comportement des micro-organismes dans les ovoproduits . . . . .	340
7. Maîtrise du risque microbiologique . . . . .	342
8. Contrôle microbiologique des ovoproduits . . . . .	342
Références bibliographiques . . . . .	344

## Chapitre 6

### L'œuf ingrédient alimentaire

(Valérie Lechevalier, Thomas Croguennec, Marc Anton  
et Yann Desfougères)

1. Viscosité .....	350
2. Propriétés interfaciales .....	352
2.1. Mousses .....	354
2.1.1. Mécanismes moléculaires de formation des mousses protéiques .....	355
2.1.2. Stabilité des mousses .....	357
2.1.3. Caractéristiques d'un bon agent tensioactif .....	360
2.1.4. Propriétés du film interfacial .....	362
2.1.5. Le blanc d'œuf, un mélange de protéines doué de propriétés moussantes .....	383
2.2. Émulsions .....	401
2.2.1. Quelques définitions .....	401
2.2.2. Techniques expérimentales d'étude des émulsions .....	402
2.2.3. Rôle des émulsifiants .....	406
2.2.4. Rôle des constituants du jaune .....	407
2.2.5. Importance des interactions protéines-phospholipides .....	411
2.2.6. Mécanisme proposé pour l'adsorption des LDL à l'interface huile-eau .....	411
3. Propriétés gélifiantes .....	415
3.1. Blanc d'œuf .....	415
3.1.1. Méthodes d'analyse des propriétés gélifiantes .....	415
3.1.2. Mécanisme de gélification thermotropique .....	418
3.1.3. Influence des conditions physico-chimiques lors de la gélification .....	420
3.1.4. Influence des traitements technologiques .....	430
3.1.5. Billes gélifiées de protéines de blanc d'œuf de taille nanométrique .....	436
3.2. Jaune d'œuf .....	437
4. Pouvoir anticristallisant .....	442
5. Propriétés organoleptiques .....	443
5.1. Couleur .....	443
5.1.1. Origine de la couleur du jaune .....	443
5.1.2. Évaluation de la couleur du jaune .....	443
5.1.3. Influence de l'alimentation des poules .....	443
5.1.4. Influence du système de production .....	444
5.1.5. Influence des traitements technologiques .....	445
5.2. Flaveur .....	445
5.2.1. Influence du régime alimentaire des poules pondeuses .....	446
5.2.2. Influence du système de production .....	447
5.2.3. Influence de la conservation des œufs .....	448
5.2.4. Influence des traitements technologiques .....	448
Références bibliographiques .....	450

## Chapitre 7

### Fractionnement de l'œuf

(Catherine Guérin-Dubiard et Marc Anton)

1. Fractionnement du blanc d'œuf . . . . .	471
1.1. Principes des techniques d'extraction et de purification des protéines . . . . .	472
1.1.1. Extraction par précipitation selon le pH, la force ionique, ou la modification de la constante diélectrique du milieu . . .	472
1.1.2. Cristallisation d'une protéine purifiée . . . . .	473
1.1.3. Extraction selon la taille. . . . .	473
1.1.4. Extraction selon la charge par chromatographie d'échange d'ions . . . . .	474
1.1.5. Extraction selon l'affinité. . . . .	475
1.2. Extraction des protéines faisant l'objet d'une production à l'échelle industrielle . . . . .	475
1.2.1. Lysozyme . . . . .	475
1.2.2. Ovotransferrine . . . . .	481
1.2.3. Avidine . . . . .	484
1.3. Extraction des protéines du blanc d'œuf à l'échelle du laboratoire . . . . .	488
2. Fractionnement des protéines, des lipoprotéines et des lipides du jaune d'œuf . . . . .	500
2.1. Extraction des fractions du jaune d'œuf . . . . .	500
2.2. Extraction et purification des lipoprotéines, protéines et lipides du jaune d'œuf . . . . .	501
2.2.1. Lipoprotéines de faible densité. . . . .	501
2.2.2. Phosvitine . . . . .	501
2.2.3. $\gamma$ -livétine. . . . .	504
2.2.4. Phospholipides . . . . .	504
Références bibliographiques . . . . .	506

## Chapitre 8

### Les ovoproduits impropres à la consommation humaine (ICH)

(Françoise Nau et Michel Pousset)

1. Nature et origine des produits ICH issus de la filière œufs et ovoproduits . . . . .	513
1.1. Œufs clairs . . . . .	513
1.2. Œufs non conformes pour la consommation humaine . . . . .	516
1.3. Rebuts de casseries . . . . .	517
1.4. Jus de coquilles . . . . .	517
1.5. Coquilles . . . . .	518
2. Procédés de transformation et filières de valorisation des produits d'œufs ICH . . . . .	519
2.1. Œufs clairs, œufs de 1 <sup>er</sup> tri, œufs non conformes et rebuts de casseries . . . . .	520

2.2. Jus de coquilles .....	523
2.3. Coquilles .....	523

## *Chapitre 9*

### **Réglementation européenne concernant les ovoproduits**

*(David Cassin)*

1. Définition réglementaire de l'ovoproduit .....	527
2. Hygiène et sécurité des aliments .....	528
2.1. Évolutions réglementaires : nouvelle approche .....	528
2.2. Sécurité des aliments et responsabilités .....	529
2.2.1. Dénrée dangereuse .....	529
2.2.2. Obligation de traçabilité .....	529
2.3. Dispositions « hygiéniques » .....	530
2.3.1. Dispositions transversales .....	530
2.3.2. Agrément sanitaire .....	531
2.3.3. Fabrication des ovoproduits .....	533
2.4. Critères microbiologiques .....	537
2.4.1. Ancienne approche .....	537
2.4.2. Nouvelle approche .....	537
2.5. Contrôles officiels .....	539
3. Étiquetage .....	540
3.1. Dispositions générales .....	540
3.1.1. Dénomination de vente .....	541
3.1.2. Liste des ingrédients .....	542
3.1.3. Déclaration de la quantité de certains ingrédients .....	542
3.1.4. Cas des ingrédients allergènes .....	542
3.1.5. Date de durabilité .....	543
3.2. Dispositions spécifiques .....	543
3.3. Étiquetage nutritionnel .....	543
3.4. Allégations nutritionnelles et de santé .....	544
3.5. Perspectives .....	544
4. Additifs et auxiliaires technologiques .....	545
4.1. Additifs .....	545
4.2. Auxiliaires technologiques .....	548
4.3. Perspectives .....	549
5. Ionisation .....	549
6. Résidus de contaminants .....	550
6.1. Pesticides .....	550
6.2. Médicaments vétérinaires .....	550
6.3. Autres contaminants .....	551
7. Conclusion .....	551
Références bibliographiques .....	552
<b>Index</b> .....	<b>555</b>



La filière de production et de transformation des œufs occupe une place majeure au sein des industries agroalimentaires avec une production mondiale estimée en 2007 à 1000 milliards d'œufs. Dotés de propriétés fonctionnelles très performantes, les œufs et les ovoproduits sont devenus omniprésents dans les aliments et constituent des atouts précieux pour le développement de produits nouveaux.

Fruit de la collaboration de 33 spécialistes internationaux reconnus, scientifiques et industriels, **Science et technologie de l'œuf** rassemble en deux volumes tous les savoir-faire et les acquis scientifiques mis à la disposition des acteurs du secteur, de l'amont jusqu'à l'aval de la filière. Il constitue une référence unique dans la littérature professionnelle.

Ce deuxième volume offre une présentation détaillée de la composition de l'œuf et un inventaire technologique complet de la transformation des œufs. Il propose de nombreuses applications innovantes concernant :

- les propriétés fonctionnelles, sensorielles et nutritionnelles de l'œuf ;
- les techniques d'élaboration et de stabilisation des ovoproduits ;
- les procédés de fractionnement des œufs ;
- la valorisation des sous-produits.

Véritable synthèse technique et scientifique, cet ouvrage s'appuie sur de nombreux résultats de recherche et références bibliographiques. Il s'adresse à tous les professionnels du secteur avicole et des ovoproduits (aviculteurs, producteurs d'œufs, fournisseurs et distributeurs) ainsi qu'à tous les services R&D et qualité des industries agroalimentaires. Il intéressera également les organismes de surveillance sanitaire, les étudiants et les enseignants mais aussi tous les consommateurs.

**Françoise Nau, Catherine Guérin-Dubiard et Florence Baron** sont enseignants-chercheurs au Département agroalimentaire d'Agrocampus Ouest situé à Rennes. Elles ont développé leurs activités de recherche dans le domaine de l'œuf et des ovoproduits. **Jean-Louis Thapon<sup>†</sup>** était également enseignant-chercheur dans ce même département. Il est à l'origine de la recherche sur les ovoproduits à Rennes.

978-2-7430-1224-3



9 782743 012243