

**Élisabeth Gassiat**

---

**CODAGE UNIVERSEL ET IDENTIFICATION  
D'ORDRE PAR SÉLECTION DE MODÈLES**

---

**COURS SPÉCIALISÉS 21**

**Société Mathématique de France 2014**



**CODAGE UNIVERSEL ET IDENTIFICATION  
D'ORDRE PAR SÉLECTION DE MODÈLES**

**Élisabeth Gassiat**

### Comité de rédaction

A. CHAMBERT-LOIR  
Julie DÉSERTI

Bertand MAURY

Grégory MIERMONT (dir.)

### Diffusion

Maison de la SMF  
B.P. 67  
13274 Marseille Cedex 9  
France  
smf@smf.univ-mrs.fr

AMS  
P.O. Box 6248  
Providence RI 02940  
USA  
www.ams.org

EDP Sciences  
17, avenue du Hoggar  
91944 les Ulis cedex A  
France  
www.edpsciences.com

### Tarifs 2014

*Vente au numéro* : 45 € (\$67)

Des conditions spéciales sont accordées aux membres de la SMF.

### Secrétariat : Nathalie Christiaën

Cours Spécialisés  
Société Mathématique de France  
Institut Henri Poincaré, 11, rue Pierre et Marie Curie  
75231 Paris Cedex 05, France  
Tél : (33) 01 44 27 67 99 • Fax : (33) 01 40 46 90 96  
revues@smf.ens.fr • <http://smf.emath.fr/>

© Société Mathématique de France 2014

*Tous droits réservés (article L 122-4 du Code de la propriété intellectuelle). Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'éditeur est illicite. Cette représentation ou reproduction par quelque procédé que ce soit constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles L 335-2 et suivants du CPI.*

ISSN 1629-4939

ISBN 978-2-85629-782-7

Directeur de la publication : Marc PEIGNÉ

*TO HOW, WHO LIKE BOOKS IN VARIOUS (CODING) LANGUAGES !*



**COURS SPÉCIALISÉS 21**

**CODAGE UNIVERSEL ET IDENTIFICATION  
D'ORDRE PAR SÉLECTION DE MODÈLES**

**Élisabeth Gassiat**

**Société Mathématique de France 2014**



## TABLE DES MATIÈRES

<b>Introduction</b> .....	1
<b>1. Codage sans perte</b> .....	5
1.1. Inégalités de Kraft-McMillan .....	6
1.2. Quelques quantités d'information .....	10
1.3. Entropie de Shannon et compression .....	14
1.4. Codage de Shannon-Fano-Elias. Codage arithmétique .....	19
1.5. Taux d'entropie et compression presque sûre .....	23
1.6. Notes .....	28
<b>2. Codage universel en alphabet fini</b> .....	31
2.1. Codage de Lempel-Ziv .....	32
2.2. Codage universel fort : regrets et redondances .....	36
2.3. Redondance bayésienne .....	49
2.4. Mélanges de Dirichlet .....	53
2.5. Sources de renouvellement .....	62
2.6. Notes .....	69
<b>3. Codage en alphabet infini</b> .....	71
3.1. Codage Elias des entiers .....	72
3.2. Codage universel : condition de Kieffer .....	73
3.3. Généralités sur redondances et regrets .....	76
3.4. Classes enveloppe de sources sans mémoire .....	79
3.5. Motifs .....	86
3.6. Notes .....	92
<b>4. Inférence sur l'ordre d'un modèle</b> .....	95
4.1. Généralités .....	96
4.2. Chaînes de Markov cachées .....	100
4.3. Variables indépendantes et mélanges de populations .....	109
4.4. Notes .....	130

<b>Bibliographie</b> .....	131
<b>Notations</b> .....	139
<b>Index</b> .....	141