

---

## Benoîte de Saporta

---

Université de Montpellier  
Institut Montpellierain Alexander Grothendieck  
Case courrier 051  
Place Eugène Bataillon  
F-34095 Montpellier Cedex 5

née le 31 juillet 1977 à Metz  
04 67 14 35 72  
Benoite.de-Saporta@umontpellier.fr  
<http://imag.umontpellier.fr/~saporta/>  
[orcid.org/0000-0003-2509-1431](http://orcid.org/0000-0003-2509-1431)

---

Je suis Professeure des Universités (2ème classe) en mathématiques appliquées (section 26) à l'[Université de Montpellier](#). Je suis membre de l'[Equipe Probabilité et Statistique](#) de l'Institut Montpellierain Alexander Grothendieck et membre associée de l'équipe [CQFD](#) d'Inria Bordeaux Sud Ouest.

---

## Table des matières

<b>1 Fonctions et diplômes</b>	<b>2</b>
1.1 Fonctions . . . . .	2
1.2 Diplômes . . . . .	2
<b>2 Enseignement</b>	<b>3</b>
<b>3 Responsabilités collectives</b>	<b>6</b>
<b>4 Activités de recherche</b>	<b>9</b>
4.1 Thèmes de recherche . . . . .	9
4.2 Encadrement d'activités de recherche . . . . .	13
4.3 Participation à des contrats de recherche académique . . . . .	16
4.4 Participation à des contrats de recherche industrielle . . . . .	17
4.5 Distinctions . . . . .	19
4.6 Invitations . . . . .	20
4.7 Publications . . . . .	22

---

# 1 Fonctions et diplômes

## 1.1 Fonctions

---

- 2014– **Professeure des Universités** à l'Université de Montpellier en mathématiques appliquées, membre associée de l'équipe Inria CQFD.
- 2006–2014 **Maîtresse de Conférence** à l'Université de Bordeaux en mathématiques appliquées, membre de l'équipe Inria CQFD.
- 2005–2006 **Post doctorante** chez Inria Sophia Antipolis Méditerranée, Equipe OMEGA.
- 2004–2005 **ATER** à mi-temps à l'Université de Nantes.
- 2001–2004 **Monitrice** à l'Université de Rennes 1.
- 1997–2001 **Elève normalienne** à l'Ecole Normale Supérieure de Lyon.

## 1.2 Diplômes

---

- 2013 **Habilitation à diriger des recherches**, Université Bordeaux 1.  
*Contributions à l'estimation et au contrôle de processus stochastiques.*  
Soutenue le 3 juillet 2013, devant le jury :
- |                 |              |  |
|-----------------|--------------|--|
| O.L.V. Costa    | Rapporteur   | Universidade de São Paulo              |
| J.-F. Delmas    | Rapporteur   | Ecole Nationale des Ponts et Chaussées |
| A. Gégout-Petit | Examinatrice | Université Bordeaux Ségalen            |
| F. Dufour       | Examineur    | Bordeaux INP                           |
| G. Pagès        | Rapporteur   | Université Pierre et Marie Curie       |
| D. Talay        | Président    | Inria Sophia Antipolis Méditerranée    |
- 2001–2004 **Doctorat de Mathématiques**, Université Rennes 1.  
*Etude de la solution stationnaire de l'équation  $Y_{n+1} = a_n Y_n + b_n$  à coefficients aléatoires.*  
Soutenue le 10 novembre 2004, devant le jury :
- |              |                    |                         |
|--------------|--------------------|-------------------------|
| P. Bougerol  | Rapporteur         | Université Paris VI     |
| C. Goldie    | Rapporteur         | University of Sussex    |
| Y. Guivarc'h | Examineur          | Université Rennes 1     |
| X. Guyon     | Examineur          | Université Paris I      |
| E. Le Page   | Examineur          | Université Bretagne Sud |
| J. F. Yao    | Directeur de Thèse | Université Rennes 1     |
- 1997–2001 **Ecole Normale Supérieure de Lyon**
- 1997–2001 **Magistère de mathématiques et applications**, mention Bien, U. Lyon 1.
- 2000–2001 **DEA de mathématiques fondamentales et applications**, mention Bien, filière *Modélisation aléatoire et applications*, Université Rennes 1.
- 1999–2000 **Agrégation de mathématiques**, rang : 70/300.
- 1998–1999 **Maîtrise de mathématiques**, mention Très Bien, Université Lyon 1.
- 1997–1998 **Licence de mathématiques**, mention Assez Bien, Université Lyon 1.
- 1995–1997 Classes préparatoires (MPSI, MP\*), Lycée Thiers, Marseille.
- 1995 Baccalauréat S, mention Très Bien, Lycée Honoré Daumier, Marseille.

## 2 Enseignement

Depuis 2014, je suis professeure en mathématiques appliquées à l'Université de Montpellier, rattachée au Département de Mathématiques de la Faculté des Sciences. J'enseigne dans la [licence de mathématiques](#) et le [master de mathématiques](#), parcours [biostatistique](#).

**Récapitulatif** nombre d'heures équivalent TD par an par niveau

Année	Niveau Licence	Niveau Master	Niveau Doctorat	Total	Statut/Décharges
2019-2020	74,5	140,25		214,75	PR - 70h ETD de décharge
2018-2019	131,5	123		254,5	PR - 13h ETD de décharge
2017-2018	118	120,5	9	247,5	PR - 13h ETD de décharge
2016-2017	97,5	124		221,5	PR - 14h ETD de décharge
2015-2016	105	83		188	PR - 14h ETD de décharge
2014-2015	144,5	45		189,5	PR - 13h ETD de décharge
2013-2014	0	94		94	MCF - demi délégation Inria
2012-2013	0	94		94	MCF - demi délégation Inria
2011-2012	0	94		94	MCF - demi délégation Inria
2010-2011	135	134		269	MCF
2009-2010	126	116,5		245,5	MCF
2008-2009	99	143,5		242,5	MCF
2007-2008	115	131,5		236,5	MCF
2006-2007	179,5	45		224,5	MCF
2004-2005	16	90		106	ATER à mi-temps
2003-2004	66	0		66	Monitrice
2002-2003	69	0		69	Monitrice
2001-2002	64	0		64	Monitrice

### 2014– Université de Montpellier

Professeure en mathématiques appliquées au département de mathématiques.

#### Décharges

Directrice du Département de Mathématiques	70h ETD	2019-2020
Responsabilité des M1 et M2 biostatistique	13h ETD	2017-2019
	14h ETD	2015-2017
Responsabilité du M2 biostatistique	13h ETD	2014-2015

#### Enseignement dans d'autres établissements

##### M2 Mathématiques Appliquées, Université de Monastir, Tunisie

Statistique des chaînes de Markov	18h C	2016-2017
-----------------------------------	-------	-----------

##### M1 Mathématiques Appliquées, Université de Monastir, Tunisie

Mathématiques financières	18h C	2017-2019
---------------------------	-------	-----------

##### L2 Mathématiques, Centre Universitaire de Formation et de Recherche, Mayotte

Introduction aux logiciels Scientifiques	8h C + 10h TP	2019-2020
	10h C + 10h TP	2017-2019

#### Master 2 Mathématiques

##### Parcours biostatistique

Modélisation en écologie	12h C	2018-2020
	9h C	2016-2018
Processus de Markov	21h C	2019-2020
		2014-2015

##### Préparation à l'agrégation

Probabilités et statistique	9h C	2014-2015
-----------------------------	------	-----------

**Master 1 Mathématiques**  
**Parcours biostatistique et MIND**

Séries temporelles avancées	10,5hC+10,5hTD	2019-2020
Processus Stochastiques	27h C+28,5h TD	2019-2020
	30h C + 30h TD	2015-2019
Projet M1	6h ETD	2018-2020
	14h ETD	2017-2018
	6h ETD	2016-2017
	8h ETD	2015-2016

**Licence 3 Mathématiques**

Probabilités et Statistique	39h C + 36h TD	2018-2019
	36h C + 39h TD	2014-2018
Projet L3	2h ETD	2015-2016
	8h ETD	2014-2015

**Licence 2 Mathématiques**

Introduction aux logiciels scientifiques	6h TP	2016-2017
	15h TP	2014-2016
Probabilités et Statistique élémentaires 2	21h C + 21h TD	2019-2020
	28.5h TD	2014-2015

**Licence 2 Sciences de la vie**

Biostatistiques	12h TD	2018-2019
-----------------	--------	-----------

**2006–2014 Université de Bordeaux**

Maître de conférences en mathématiques appliquées à l'UFR de Sciences Economiques et de Gestion, en demi-délégation Inria de 2012 à 2014.

**Master 2 EBFI** (Economie, banque, finance internationale)

Mathématiques pour la finance	10h C	2006-2010
-------------------------------	-------	-----------

**Master 2 MIMSE** (Ingénierie Mathématique Statistique Economique)

**Spécialité 2 : Statistique et Fiabilité**

Processus de Markov	10h C + 10h TD	2010-2014
---------------------	----------------	-----------

**Spécialité 3 : Recherche Opérationnelle et Aide à la Décision**

Finance en temps discret	10h C + 14h TD	2011-2014
	10h C + 10h TD	2009-2011
	5h C + 5h TD	2007-2009
Projet informatique	12h TD	2010-2011
		2008-2009

**Spécialité 4 : Ingénierie Economique**

Finance en temps continu	10h TD	2009-2014
	20h C	2007-2009

**Master 1 MIMSE** (Ingénierie Mathématique Statistique Economique)

**Spécialité 2 : Statistique et Fiabilité**

Chaînes de Markov	10h C + 14h TD	2007-2011
-------------------	----------------	-----------

**Spécialité 4 : Ingénierie Economique**

Processus aléatoires en finance	20h C	2007-2014
---------------------------------	-------	-----------

**toutes spécialités**

TER	3h TD	2010-2011
	7.5h TD	2009-2010
	15h TD	2007-2009

**Master 1 Démographie**

Probabilité et statistique	20h C	2006-2007
----------------------------	-------	-----------

### Licence 3 Economie

#### MAGEFI : Magistère d'économie et finance internationale

Mathématiques	30h C	2009-2011
	18h C	2008-2009
	20h C	2006-2007
Statistique	30h C	2010-2011

#### Spécialité stratégie

Mathématique	20h C et 15h TD	2010-2011
	15h TD	2007-2010

### Licence 2 Economie et gestion

Mathématiques	15h TD	2008-2010
	30h TD	2007-2008
	60h TD	2006-2007
Statistique	30h TD	2007-2008
	60h TD	2006-2007

### Licence 1 Economie et gestion

Mathématiques	12h TD	2008-2009
	20h C	2007-2008
	29.5h TD	2006-2007
Enseignante référente	51h TD	2009-2010
	30h TD	2008-2009

## 2005–2006 Université de Nantes

ATER à mi-temps en mathématiques appliquées.

### Master 1 Mathématiques

#### Spécialité Ingénierie

Probabilités appliquées	42h TD	2005-2006
-------------------------	--------	-----------

#### Spécialité Recherche

Probabilités	48h TD	2005-2006
--------------	--------	-----------

### Licence 3 Mathématiques

Marches aléatoires	16h TD	2005-2006
--------------------	--------	-----------

## 2001–2004 Université de Rennes 1

Monitrice en mathématiques appliquées.

### Licence 3 Mathématiques

Probabilités pour le CAPES	12h TD	2002-2004
----------------------------	--------	-----------

### DEUG 2 MIASS

Algèbre	12h TD	2003-2004
	15h TD	2002-2003
Histoire des sciences	18h TD	2003-2004

### DEUG 1

#### MIASS

Probabilités	24h TD	2001-2002
--------------	--------	-----------

#### Biologie

Probabilités et statistique	24h TD	2003-2004
	42h TD	2001-2003

### 3 Responsabilités collectives

- Responsabilités éditoriales

Éditrice associée pour la conférence SIAM on Control and its Applications, CT19, Chengdu Chine, 2019.

J'ai été rapporteuse de plusieurs articles pour *Annales de l'IHP*, *Annals of Applied Probability*, *Applied Mathematical Finance*, *Electronic Communications in Probability*, *IMA Journal of Numerical Analysis*, *Journal of Multivariate Analysis*, *Journal of Scientific Computing*, *Mathematics of Computation*, *SIAM Journal on Control and Optimization*, *Statistical Inference for Stochastic Processes*, *Statistics & Probability letters*, *Stochastic Processes and their Applications*. De 2005 à 2009, j'ai également été rapporteuse régulière pour les *Mathematical Reviews*. En 2016 et 2020, j'ai rapporté un livre (550p et 194p) pour *Springer*.

- Responsabilités électives nationales

- Membre élue (suppléante) du **CNU 26** d'octobre 2011 à août 2014.
- Membre élue du comité de liaison du **groupe MAS** de la SMAI de 2008 à 2014.

- Organisation de conférences, sessions et séminaires

- Membre du comité d'organisation des **48èmes Journées de Statistique** du 30 mai au 3 juin 2016 à Montpellier. <http://jds2016.sfds.asso.fr/>
- Responsable du groupe de travail Probabilités de l'IMAG, 2015.
- Co-organisation avec Bertrand Cloez (Inra Montpellier) d'un **colloque** de l'ANR Piece sur les processus markoviens déterministes par morceaux du 18 au 21 mai 2015 à Saint Martin de Londres. <http://wiki-math.univ-mlv.fr/pdmp/doku.php/events:pdmp2014>
- Co-organisation avec Anne-Sophie Gosselin (U. Montpellier) de la journée pluridisciplinaire **Donner des Elles à l'UM - Journée Femmes et Sciences de l'UM** le jeudi 26 mars 2015 à l'Université de Montpellier.
- Co-organisation avec Anne Gégout-Petit (U. Bordeaux) et Christian Paroissin (U. Pau) d'une **journée SMAI maths-industrie** sur la fiabilité et la sûreté de fonctionnement le 8 avril 2013 chez Inria Bordeaux-Sud Ouest. <http://smai.emath.fr/congres/journees/FIAB2013/>
- Co-responsable du **séminaire** de l'équipe Probabilités et Statistique de l'institut de Mathématiques de Bordeaux de 2010 à 2014. <http://www.math.u-bordeaux1.fr/imb/article76.html>
- Membre du comité d'organisation des **journées MAS 2010** et de la journée Jacques Neveu, du 31 août au 3 septembre 2010 à Bordeaux. <http://smai.emath.fr/documents/smai-mas/MAS/mas2010/>
- Membre du comité d'organisation des **41èmes journées de Statistique** du 25 au 29 mai 2009 à Bordeaux. <http://www.sm.u-bordeaux2.fr/JDS2009/>
- Co-organisation avec Christian Paroissin (U. Pau) d'une **journée conjointe entre la SMAI et l'IMdR (Institut pour la Maîtrise des Risques)** sur le thème *Mathématiques Appliquées et Sûreté de Fonctionnement*, le 6 février 2009 à Pau. <http://www.math.u-bordeaux1.fr/JMASF09/>
- Organisation d'une **session** sur les processus auto-régressifs aux Journées MAS 2008 à Rennes.

- Comités de sélection

- Membre du comité de sélection, poste MCF26, Université Paris Est Créteil, 2020.
- Présidente du comité de sélection, poste PR26, Université de Montpellier, 2018.
- Membre du comité de sélection, poste PR26, Université de Bourgogne, 2018.
- Membre du comité de sélection, poste MCF26, Université de Lille, 2018.
- Présidente du comité de sélection, poste PR26, Université de Montpellier, 2017.
- Membre du comité de sélection, poste PR61, Université de Technologie de Troyes, 2017.
- Membre du comité de sélection, poste MCF25-26, Université Grenoble Alpes, 2017.
- Membre du comité de sélection, poste PR26, Université de la Guyane, 2015.
- Membre du comité de sélection, poste MCF26, Université Montesquieu Bordeaux IV, 2012.
- Membre des comités de sélection, poste MCF 26 et poste PRAG de mathématiques, Université Montesquieu Bordeaux IV, 2011.

- Membre élue de la commission de spécialistes 26, Université de Bordeaux 1, 2007-2008.
- **Jurys de thèse**
  - Membre du jury de thèse (rapporteuse) de Thibaut Montes, 2020, Sorbonne Université.
  - Membre du jury de thèse (rapporteuse) de Thomas Galtier, 2019, Université Paris Diderot.
  - Membre du jury de thèse (rapporteuse) de Ninon Fétique, 2019, Université de Tours.
  - Membre du jury de thèse de Maud Joubaud, 2019, Université de Montpellier.
  - Membre du jury de thèse (rapporteuse) de Chloé Pasin, 2018, Université de Bordeaux.
  - Présidente du jury de thèse d’Ulysse Herbach, 2018, Université de Lyon.
  - Membre du jury de thèse (rapporteuse) de Mac Jugal Nguenedja, 2018, Université de Rennes 1.
  - Membre du jury de thèse (rapporteuse) de Nan Zhang, 25 janvier 2018, Université de Technologie de Troyes.
  - Membre du jury de thèse d’Alizée Geeraert, 6 juin 2017, Université de Bordeaux.
  - Présidente du jury de thèse de Van Hà Hoang, 28 novembre 2016, Université de Lille.
  - Présidente du jury de thèse de Zeina Al Masri, 21 septembre 2016, Université de Pau et des Pays de l’Adour.
  - Présidente du jury de thèse de Myriam Tami, 12 juillet 2016, Université de Montpellier.
  - Membre du jury de thèse de Christophe Nivot, 19 mai 2016, Université de Bordeaux.
  - Membre du jury de thèse (rapporteuse) d’Isabelle Charlier, 16-17 décembre 2015, Université Libre de Bruxelles et Université de Bordeaux.
  - Présidente du jury de thèse de Adil Ahidar, 3 juillet 2015, Univ. Toulouse.
  - Membre du jury de thèse de Coralie Fritsch, 24 novembre 2014, Univ. Montpellier 2.
  - Membre du jury de thèse de Camille Baysse, 7 novembre 2013, Université Bordeaux 1.
  - Membre du jury de thèse d’Adrien Brandejsky, 2 juillet 2012, Université Bordeaux 1.
  - Membre du jury de thèse de Karen Gonzalez, 3 décembre 2010, Université Bordeaux 1.
- **Autres activités d’expertise**
  - Présidente du comité d’évaluation de l’UMS AMIES en 2020.
  - Membre du jury de l’agrégation externe de mathématiques depuis 2018 (interrogatrice en modélisation A).
  - Expertise d’un projet pour le NWO (Netherlands Organisation for Scientific Research) en 2017.
  - Expertise d’un projet pour le FWF (Austrian Science Fund) en 2016.
  - Expertise d’un projet ANR dans le programme **ASTRID** en 2016.
  - Membre du Comité d’Evaluation Scientifique CES 40 **Mathématiques, informatique, systèmes et ingénierie de la communication** de l’ANR, 2015.
  - Membre du comité de thèse (2013–2016) d’Isabelle Charlier, Univ. Libre de Bruxelles et Univ. Bordeaux.
  - Expertise d’un projet ANR dans le programme **Méthodes Numériques** en 2013.
- **Responsabilités liées à l’enseignement**
  - Directrice du Département de Mathématiques de la Faculté des Sciences de Montpellier depuis 2019.
  - Membre élue du Conseil de la Faculté des Sciences de Montpellier depuis 2018.
  - Responsable des M1 et M2 parcours biostatistique de l’Université de Montpellier 2015-2019.
  - Responsable du M2 parcours biostatistique de l’Université de Montpellier en 2014-2015.
  - Membre du bureau du Département de Mathématiques de la Faculté des Sciences de l’Université de Montpellier depuis 2014.
  - Correspondante du master MIMSE entre Bordeaux 1 et Bordeaux IV et membre de l’équipe pédagogique du master de septembre 2010 à septembre 2012.
- **Responsabilités liées à la recherche**
  - Membre élue de la **commission de section 26** du Département Scientifique MIPS, Université de Montpellier, depuis 2017.

- Porteuse du projet d'EUR **MOSAIC**, Université de Montpellier, 2017 (non financé en vague 1, classé A).
- Membre élue du **conseil de l'école doctorale** I2S de Montpellier depuis 2016.
- Co-animatrice de l'axe *Données, Algorithmes et Calcul* et membre du Comité Pédagogique et Scientifique du **labex Numev** 2015-2019.
- Membre élue du **conseil de laboratoire** de l'Institut Montpellierain Alexander Grothendieck depuis 2015.
- Membre nommée du **conseil de laboratoire** de l'Institut de Mathématiques de Bordeaux de 2013 à 2014.
- Membre du comité de rédaction de **SO News**, le web-journal interne d'Inria Bordeaux Sud Ouest (parution mensuelle) d'avril 2011 à octobre 2012. <http://sonews.bordeaux.inria.fr/>
- Membre de la commission *Manifestation scientifiques* d'Inria Bordeaux Sud-Ouest (attribution de subventions à des colloques. Budget annuel 10kEUR) de 2008 à 2014, présidente de la commission de 2011 à 2014.
- **Responsable permanente** de l'équipe Inria CQFD de 2007 à 2014.
- **Vulgarisation scientifique**
  - Animation d'une projection-débat Les Figures de l'Ombre dans le cadre du lancement de l'année des maths, Lycée Jean Monnet, octobre 2019.
  - Animation d'une projection-débat Les Figures de l'Ombre, Lycée de Clermont l'Hérault, mars 2018.
  - Animation d'une projection-débat *Mathématiques au Féminin*, MJC de Castelnau-le-Lez, octobre 2017.
  - Exposé dans le cadre d'une journée Fille et Maths, Université de Montpellier, avril 2016.
  - Exposé dans le cadre d'un stage MathsC2+, Université de Montpellier, octobre 2015.
  - Participation à un événement de *speed mediation* chez Inria Bordeaux Sud-Ouest, 2013.
  - Exposés de vulgarisation auprès d'étudiants de Licence et Master 1 de mathématiques (2012) et d'étudiants de l'école des Ponts (2011, 2012).
  - Participation au salon Aquitec sur le stand CNRS-INRA-Inria-INSERM, 2012.
  - Proposition d'une animation dans le cadre de la fête de la science, 2009.
  - Membre du comité d'organisation d'**enigmath**, un quizz mathématique gratuit en ligne, 2008-2009.

## 4 Activités de recherche

Depuis 2014, je suis membre de l'Equipe Probabilité et Statistique de l'Institut Montpellierain Alexander Grothendieck (IMAG), et membre associée de l'équipe CQFD d'Inria Bordeaux Sud Ouest. Mes activités de recherche concernent l'estimation et le contrôle de processus stochastiques en temps discret ou en temps continu.

### 4.1 Thèmes de recherche

---

Mes travaux de recherche récents concernent les [méthodes numériques pour l'estimation et le contrôle des processus markoviens](#) (processus markoviens déterministes par morceaux PDMP, processus markoviens décisionnels MDP, systèmes linéaires à sauts markoviens MJLS).

Bien que les PDMP forment une classe très générale de processus utiles pour de nombreuses applications comme la fiabilité ou la biologie il existe très peu d'outils pratiques permettant de faire des calculs concrets avec ces processus. Or dans un cadre de modélisation et d'applications, il est certes important de pouvoir construire un modèle, mais il est également crucial de pouvoir calculer des indicateurs de performance de ce modèle, puis de les optimiser. Notre démarche est donc de proposer de tels outils et de les appliquer à des problèmes d'optimisation de maintenance en partenariat avec des industriels ou à des problèmes d'optimisation issus de la biologie. L'ensemble des travaux réalisés entre 2007 et 2015 est publié sous forme de livre [1]. Je m'intéresse également à d'autres classes de processus (MDP, MJLS) pour des problèmes voisins.

**Méthodes numériques pour le contrôle des PDMP** *Ces travaux sont en collaboration avec*

- *Adrien Brandejsky (Inria CQFD) dans le cadre de sa thèse (2009-2012),*
- *François Dufour (Bordeaux INP et Inria CQFD),*
- *Alizée Geeraert (Inria CQFD) dans le cadre de sa thèse (2014-2017),*
- *Karen Gonzalez (Inria CQFD) dans le cadre de sa thèse (2007-2010),*
- *Huilong Zhang (Université de Bordeaux et Inria CQFD).*

Les processus Markoviens déterministes par morceaux (PDMP) ont été introduits par M. Davis dans les années 80 comme une classe générale de processus stochastiques de type non diffusion. Ces processus suivent des trajectoires déterministes entre des instants de saut aléatoires. Ils permettent de modéliser de nombreuses catégories de problèmes d'optimisation, de file d'attente, de maintenance par exemple. Malgré la variété d'applications pratiques possibles, il existe très peu de méthodes numériques pour le contrôle impulsif de ces processus.

Dans le cadre de la thèse de K. Gonzalez, nous avons dans un premier temps développé une méthode numérique pour résoudre le problème d'arrêt optimal pour ces processus. Il s'agit de trouver le meilleur instant qui maximise l'espérance d'une fonction de performance du processus. Nous avons proposé une méthode d'approximation de la performance optimale (fonction valeur du problème) et donné une borne pour sa vitesse de convergence vers la vraie fonction valeur. Cette méthode est basée sur une discrétisation du processus par quantification. Nous avons également proposé une règle d'arrêt quasi-optimale. Ces résultats sont publiés dans [21, 33, 50, 56]. En collaboration avec Astrium, et dans le cadre de l'ANR Fautocoes, nous avons testé notre procédure sur un exemple de maintenance préventive d'une structure métallique soumise à corrosion. Ce travail a été présenté en conférence [67] et publié [17]. Un nouvel exemple plus compliqué sur le plan numérique à cause d'interactions en boucle et d'une importante combinatoire a été présenté dans une conférence internationale [45] et publié [14]. Cette méthode a été utilisée par C. Baysse dans le cadre de sa thèse et est mise en application pour la maintenance d'équipements électroniques chez Thales [43, 64, 66]. Elle a fait également l'objet d'un dépôt de brevet [2].

Avec F. Dufour, nous avons ensuite étendu ces résultats au calcul de la fonction valeur du problème de contrôle impulsif. Dans ce cas, le contrôleur doit non seulement choisir un instant d'intervention, mais également la nouvelle position du processus après cette intervention, qu'on appelle une impulsion. Il s'agit alors de minimiser l'espérance de l'intégrale d'un coût instantané

et de la somme des coûts des impulsions. Nous avons de premiers résultats pour le calcul approché de la fonction valeur du problème, avec une borne pour sa vitesse de convergence vers la vraie fonction valeur. Ce travail a été présenté en conférence [49] et est publié [18]. Dans la thèse d’A. Geeraert, cette méthode numérique a été appliquée à un exemple d’optimisation de maintenance de caméra opto-électronique. Nous avons également proposé une nouvelle construction de politiques  $\epsilon$ -optimales [9] qui ouvre la voie vers une approximation numériquement calculable de politiques proches de l’optimalité. La mise en oeuvre pratique de ces politiques optimisées a fait l’objet de deux financements du Programme Gaspard Monge pour l’Optimisation (PGMO) avec F. Dufour et H. Zhang et a été présentée en conférence [?]. Un article est en cours de finalisation. Avec F. Dufour et A. Brandejsky, nous nous sommes enfin intéressés au problème d’arrêt optimal sous observation partielle. Au lieu d’observer parfaitement la position du processus à chaque temps de saut, on l’observe avec un bruit. L’optimisation se fait alors en deux étapes, une première étape de filtrage puis une étape d’optimisation proprement dite. Nous proposons une méthode numérique qui réalise simultanément ces deux étapes. Ce travail est publié [13] et a été présenté en conférence [54].

**Détection de rupture pour les PDMP** *Ces travaux sont en collaboration avec Alice Cleynen (CNRS).*

Dans la lignée des travaux précédents je m’intéresse maintenant avec A. Cleynen à des problèmes de détection de rupture dans les PDMP. Nous cherchons à détecter les temps de saut d’un PDMP observé de façon discrète à des intervalles de temps réguliers et à travers un bruit. Les résultats préliminaires sur un modèle simplifié à un seul saut seront présentés en conférence [52] et publiés [5]. L’idée est de se ramener à un MDP. Ces travaux font l’objet d’un dépôt d’ANR.

**Méthodes numériques pour le contrôle des PDMP avec branchement** *Ces travaux sont en collaboration avec*

- *Bertrand Cloez (INRA),*
- *Maud Joubaud (U. Montpellier) dans le cadre de sa thèse (2016-2019),*

Dans le cadre de la thèse de Maud Joubaud, nous cherchons à étendre la définition des PDMPs à des processus à valeurs mesures. Ces processus peuvent par exemple modéliser l’évolution d’une population de cellules. Il s’agit alors de PDMPs avec branchement. Nous cherchons à établir la théorie de l’arrêt optimal pour ce type de PDMP, et comparer le problème d’optimisation de la population globale à celui de l’optimisation d’une cellule marquée. Les premiers résultats publiés dans [3] montrent que contrôler la population entière ou une cellule marquée ne correspond pas au même problème.

**Méthodes numériques pour les MDP** *Ce travail est en collaboration avec*

- *Tiffany Cherchi (U. Montpellier) dans le cadre de sa thèse (2017-2020),*
- *François Dufour (Bordeaux INP et Inria CQFD),*
- *Christophe Nivot (Inria CQFD) dans le cadre de sa thèse (2013-2016),*

Nous considérons le problème d’arrêt optimal pour une chaîne de Markov sur un espace de dimension finie dans un cadre d’observations partielles. Notre objectif est de construire une approximation numérique de la fonction de valeur du problème. Pour ce faire, nous traduisons d’abord le problème dans le cadre des processus markoviens décisionnels partiellement observés (POMDP), ce qui permet de se ramener à un problème complètement observé sur un espace de mesures. Enfin, nous avons proposé un schéma de discrétisation basé sur la quantification d’une loi de probabilité sous-jacente pour obtenir un problème de dimension finie et une discrétisation de la chaîne de Markov résultante pour obtenir un modèle fini qui permet de faire des calculs numériques explicites. Nous prouvons la convergence de la fonction valeur approchée vers la fonction valeur du problème d’origine. Ce travail en révision pour publication [8]. Des premiers résultats numériques sur un exemple de chaîne de montage de lanceur (en collaboration avec Airbus Defence and Space) ont été présentés en conférence internationale [39].

Nous poursuivons l’étude théorique et pratique de ce type de problèmes d’atelier en partenariat avec Thales optronique pour un problème de gestion de flotte d’équipements pouvant tomber en panne. Ce projet fait l’objet de la thèse Cifre de Tiffany Cherchi.

**Filtrage des MJLS** *Ce travail est en collaboration avec Eduardo F. Costa (Univ. São Paulo, Brésil).*

Les systèmes linéaire à sauts markoviens (Markov Jump Linear Systems, MJLS) forment une classe souple de processus linéaires ayant de nombreuses applications en contrôle. Ces processus sont observés à travers du bruit et il est important de pouvoir obtenir une estimation de la vraie trajectoire par des méthodes de filtrage. Nous proposons une nouvelle approximation numérique du filtre de Kalman-Bucy pour les MJLS. Notre approximation est basée sur la sélection des trajectoires typiques de la chaîne de Markov qui dirige le processus par une technique de quantification optimale. Le principal avantage de cette approche est qu'elle rend possibles les pré-calculs de solutions d'équations quadratiques matricielles de type Riccati. Nous établissons une propriété de continuité Lipschitz locale des solutions de telles équations. Nous obtenons un résultat général sur la convergence des solutions perturbées d'équations de Riccati à sauts markoviens lorsque la perturbation vient de la chaîne de Markov sous-jacente. Grâce à ces résultats, nous établissons la convergence de notre filtre approché vers le filtre de Kalman Bucy avec une borne de l'erreur commise. Ce travail a été présenté en conférence [40] et est publié [10]. Nous nous intéressons maintenant à une approche similaire où l'on quantifie conjointement la chaîne de Markov et la solution de l'équation de Riccati, ce qui permet de limiter l'explosion combinatoire. Ce travail est en cours de rédaction et a été présenté en conférence [38].

Nous nous sommes ensuite intéressés au filtrage des MJLS en temps discret, pour proposer une série de filtres basé sur l'observation d'états agrégés de la chaîne de Markov. En fonction du nombre d'agrégats choisi, on retrouve dans les deux cas extrêmes des filtres connus : le filtre de Kalman (autant d'agrégats que d'états) et le filtre markovien des moindres carrés (un seul agrégat). Les filtres intermédiaires permettent de choisir parmi toute une famille de compromis entre précision sur les trajectoires filtrées, rapidité des calculs en ligne et poids computationnel des pré-calculs. Ce travail est publié [7].

**Estimation des paramètres de processus BAR** *Ce travail est en collaboration avec*

- *Bernard Bercu (Université de Bordeaux),*
- *Bernard Delyon (Université de Rennes 1),*
- *Anne Gégout-Petit (Université de Lorraine),*
- *Nathalie Krell (Université de Rennes 1),*
- *Laurence Marsalle (Université Lille 1),*
- *Lydia Robert (AgroParisTech).*

Les processus auto-régressifs de bifurcation (BAR) sont une généralisation des processus autorégressifs (AR) à des données structurées en arbre binaire. Ils modélisent des données biologiques issues de divisions cellulaires. On mesure une caractéristique quantitative (diamètre, taux de croissance par exemple) sur une population de cellules issues d'une même cellule mère, et on cherche à expliquer le lien entre la valeur de cette caractéristique pour une cellule et pour ses descendantes. La caractéristique de chaque cellule fille est modélisée par un AR faisant intervenir la caractéristique de sa mère.

Dans le modèle historique, les AR des deux cellules sœurs ont les mêmes paramètres. Récemment, des travaux sur le vieillissement cellulaire ont amené à l'introduction de modèles BAR non symétriques, où les équations qui régissent les caractéristiques de deux cellules sœurs peuvent avoir des paramètres différents. Nous avons étudié l'inférence statistique dans un modèle de BAR non symétrique, en donnant le comportement asymptotique fin des estimateurs des paramètres du BAR (loi des grands nombres avec vitesse, loi forte quadratique, théorème central limite). Ce travail a été réalisé en collaboration avec B. Bercu et A. Gégout-Petit et est publié dans [22].

Avec A. Gégout-Petit, nous avons démarré en 2009 une collaboration avec L. Marsalle pour étendre les résultats précédents au cas de BAR non symétriques avec données manquantes, ce qui correspond à la plupart des cas expérimentaux. Nous avons modélisé le processus des observations par un processus de Galton Watson à deux types (correspondant aux deux filles d'une cellule). Nous avons proposé un estimateur des paramètres du BAR à partir des seules données observées et établi ses propriétés asymptotiques fines. Nous avons ensuite appliqué nos méthodes sur des

données de division cellulaires d’*Escherichia Coli*. Nous avons enfin développé une méthodologie d’estimation multi-arbres avec données manquantes, ce qui correspond le mieux à la structure des données collectées par les biologistes. Ces résultats ont été présentés en conférences [55, 68] et publiés [11, 15, 20].

Toujours avec A. Gégout-Petit et L. Marsalle, nous avons étudié un modèle de BAR à coefficients aléatoires. Nous proposons à nouveau des estimateurs du type moindres carrés conditionnels pour estimer les paramètres d’intérêts du modèle et étudions leur convergence. Ce travail mêle les techniques du types chaînes de Markov aux techniques martingales. Il prend également en compte la modélisation des données manquantes. Ce travail est publié [12].

Pour compléter ce travail, je me suis intéressée avec Nathalie Krell, Bernard Delyon et Lydia Robert à la comparaison de deux jeux de données de division d’*E. coli* du point de vue de l’asymétrie de la division. Ces deux jeux de données ont des structures d’arbres partiellement observés très différentes. Ce travail est paru dans [4].

**Méthodes numériques pour l’estimation de performance des PDMP** *Ce travail est en collaboration avec*

- *Adrien Brandejsky (Inria CQFD) dans le cadre de sa thèse (2009–2012),*
- *François Dufour (Bordeaux INP et Inria CQFD).*

A la suite de nos travaux sur le contrôle des PDMP, nous avons étendu nos méthodes numériques à d’autres types de problèmes : le calcul de la loi d’un temps de sortie d’une part, et le calcul d’espérances de fonctionnelles de PDMP d’autre part.

Pour le problème de temps de sortie, il s’agit de calculer le temps mis par un processus markovien déterministe par morceaux (PDMP) pour franchir un certain seuil, c’est-à-dire sortir d’un certain domaine qui correspond dans les applications au domaine de fonctionnement normal de la structure étudiée. Nous avons proposé une méthode numérique d’approximation de la distribution de ce temps de sortie ainsi que de ses moments, avec une preuve de convergence et des vitesses dans certains cas. Notre approche est basée sur la discrétisation d’une chaîne de Markov en temps discret sous-jacente au processus et une écriture récursive des probabilités cherchées. Cette méthode a été testée sur un exemple académique de processus de Poisson et sur un exemple industriel de corrosion d’une structure métallique pour calculer le temps d’atteinte du seuil critique avant la rupture. Ce travail a été publié [19] et présenté en conférence [48, 61].

Nous proposons également une méthode numérique générale pour calculer des espérances de fonctionnelles de PDMP. Notre méthode est basée sur une discrétisation intelligente du processus. Elle présente plusieurs avantages par rapport à la méthode de Monte Carlo, en particulier on peut changer de fonctionnelle sans avoir besoin de refaire des calculs intensifs. Par ailleurs, nous prenons en compte les fonctionnelles dépendant du temps. Ce travail est publié [16].

**Un problème d’allocation optimale de portefeuille avec coûts de transaction** *Ce travail a été mené dans le cadre d’un post-doc chez Inria Sophia Antipolis dans l’équipe OMEGA en 2005-2006, en collaboration avec*

- *Christophette Blanchet-Scalliet (Université de Nice),*
- *Rajna Gibson-Brandon (Université de Zurich),*
- *Denis Talay (Inria OMEGA),*
- *Etienne Tanré (Inria OMEGA).*

Le but de ce travail est de comparer la gestion de portefeuille par les techniques de l’analyse chartiste et les stratégies reposant sur un modèle mathématique éventuellement mal calibré.

On considère un actif sans risque et un actif risqué dont la dérive prend alternativement deux valeurs fixées pendant des durées aléatoires (équation de Black-Scholes à régime markovien). A tout moment, l’investisseur est autorisé soit à placer toute sa richesse dans l’actif risqué, soit à la placer dans l’actif sans risque, et chaque transaction entraîne un coût proportionnel à la richesse. On cherche à maximiser la richesse terminale à un horizon déterministe fini fixé.

L’analyste chartiste utilise une méthode de moyenne mobile qu’on veut comparer à la stratégie mathématique optimale lorsqu’on a fixé une fonction d’utilité, et que les paramètres du modèle

sont (éventuellement mal) spécifiés. Nous avons réalisé l'étude théorique de la fonction valeur du problème d'optimisation stochastique : on montre qu'elle vérifie un principe de la programmation dynamique et qu'elle est l'unique solution de viscosité d'une équation du type Hamilton-Jacobi-Bellman. Ces résultats sont publiés dans [34, 57, 58].

**Solution stationnaire des processus autorégressifs à régime markovien** *Ce travail a été mené dans le cadre de ma thèse de 2001 à 2004 à l'Institut de Recherche Mathématique de Rennes sous la direction de Jian-Feng Yao (Université Rennes 1). Une partie de ce travail a été effectué en collaboration avec Yves Guivarc'h (Université Rennes 1) et Emile Le Page (Université Bretagne Sud)*

Le modèle auto-régressif linéaire (AR) en temps discret et à coefficients aléatoires englobe de nombreuses classes de modèles très utilisés en modélisation statistique. Sous des hypothèses simples, ce modèle a une unique solution stationnaire. Le comportement à l'infini de sa queue a été étudié par H. Kesten, E. Le Page puis C. Goldie lorsque les coefficients sont indépendants. Cette thèse étend leurs résultats dans deux directions.

Dans une première partie, on étudie le modèle AR scalaire à régime markovien introduit par J. D. Hamilton en économétrie. On obtient un résultat similaire au cas indépendant qui s'étend aussi au temps continu.

Dans une deuxième partie, on s'intéresse au modèle multidimensionnel à coefficient indépendants. On étend les résultats existants à une vaste classe de coefficients vérifiant une condition d'irréductibilité et de proximalité.

Les techniques utilisées dans les deux parties font appel à la théorie du renouvellement et des opérateurs markoviens. Ces résultats sont publiés dans [23, 24, 25, 26, 27, 28, 36, 59, 69, 70].

## 4.2 Encadrement d'activités de recherche

---

- Co-directrice (50%, avec F. Dufour, Bordeaux INP) de la thèse de Tiffany Cherchi, 2017-2020 (bourse CIFRE Thales optronique).

Titre *Politique d'emploi et de gestion des flottes automatisée pour les équipements aéroportés.*

Résumé Ce sujet de thèse concerne l'analyse et l'étude des processus markoviens décisionnels (PDMs), Markov Decision Processes dans la littérature anglo-saxonne. Il porte sur la modélisation d'un parc d'équipements ayant plusieurs niveaux de performance, pouvant tomber en panne ou être requis pour des missions de façon aléatoire. Thales souhaite mettre en place une politique optimisée de maintenance des équipements pour garantir la disponibilité des équipements et le bon déroulement des missions tout en minimisant les coûts de maintenance. Ce problème peut être vu comme un problème de gestion de flotte. L'un des principaux objectifs sera de développer des outils théoriques et numériques pour la résolution de tels problèmes d'optimisation.

- Co-directrice (50%, avec B. Cloez, INRA Montpellier) de la thèse de Maud Joubaud, 2016-2019 (bourse Ecole Doctorale et projet FEDER Prommece).

Titre *Processus markoviens déterministes par morceaux avec branchement, applications à la division cellulaire.*

Résumé L'objectif de la thèse est d'étudier de nouveaux modèles de processus markoviens déterministes par morceaux avec des branchements pour modéliser la dynamique de populations de cellules. On s'intéressera en particulier à la simulation et à l'optimisation de ces processus. Les deux exemples privilégiés seront la division d'*Escherichia coli* en lien avec des problèmes de mémoire et d'asymétrie de la division, et les modèles de chemostat avec des applications possibles à la dépollution de l'eau.

- Co-directrice (50%, avec F. Dufour, Bordeaux INP) de la thèse d'Alizée Geeraert, 2014-2017 (bourse CIFRE en partenariat avec Thales Optronique). Alizée est depuis 2017 enseignante dans le secondaire.

Titre *Contrôle optimal stochastique des processus markoviens déterministes par morceaux et application à l'optimisation de la maintenance.*

Résumé On s'intéresse au problème de contrôle impulsionnel à horizon infini avec facteur d'oubli pour les PDMP. Dans un premier temps, on modélise l'évolution d'un système opto-électronique par des PDMP. Afin d'optimiser la maintenance du système, on met en place un problème de contrôle impulsionnel tenant compte à la fois du coût de maintenance et du coût lié à l'indisponibilité du matériel auprès du client. On applique ensuite une méthode d'approximation numérique de la fonction valeur associée au problème, faisant intervenir la quantification de PDMP. On discute alors de l'influence des paramètres sur le résultat obtenu. Dans un second temps, on prolonge l'étude théorique du problème de contrôle impulsionnel en construisant de manière explicite une famille de stratégies  $\epsilon$ -optimales. Cette construction se base sur l'itération d'un opérateur dit de simple-saut-ou-intervention associé au PDMP, dont l'idée repose sur le procédé utilisé par U.S. Gugerli pour la construction de temps d'arrêt  $\epsilon$ -optimaux. Néanmoins, déterminer la meilleure position après chaque intervention complique significativement la construction de telles stratégies et nécessite l'introduction d'un nouvel opérateur. L'originalité de la construction de stratégies  $\epsilon$ -optimales présentée ici est d'être explicite, au sens où elle ne nécessite pas la résolution préalable de problèmes complexes.

- Co-directrice (50%, avec F. Dufour, Bordeaux INP) de la thèse de [Christophe Nivot, 2013-2016](#) (bourse Inria financée par Airbus Defence & Space et la région Aquitaine dans le cadre d'une chaire industrielle). Christophe est depuis 2016 enseignant dans le secondaire.

Titre *Modélisation et optimisation d'une chaîne de montage par les processus markoviens décisionnels.*

Résumé Cette thèse concerne l'analyse et l'étude des processus markoviens décisionnels. Il s'agit de problèmes d'optimisation stochastique où le processus sous-jacent est défini par une chaîne de Markov. L'un des principaux objectifs de ce travail sera de développer des outils théoriques et numériques pour la résolution de tels problèmes d'optimisation en utilisant des techniques reposant sur la programmation dynamique ou linéaire ainsi que des méthodes d'approximation stochastique. Dans le cadre d'un partenariat de recherche entre Airbus Defence & Space et Inria, ce travail est appliqué à l'optimisation de la chaîne de montage d'un lanceur.

Ces travaux sont publiés [8] et ont été présentés en conférence [39].

- Co-directrice (50%, avec François Dufour, Bordeaux INP) de la thèse d'[Adrien Brandejsky, 2009-2012](#) (bourse Inria financée par Astrium Space Transportation dans le cadre de l'ANR Fautocoès). Adrien est depuis 2012 analyste de risques financiers chez Nomura à Londres (CDI).

Titre *Méthodes numériques pour les processus markoviens déterministes par morceaux (PDMP).*

Résumé Les PDMP ont été introduits dans la littérature par M. Davis en tant que classe générale de modèles stochastiques non-diffusifs. Ce sont des processus hybrides caractérisés par des trajectoires déterministes entrecoupées de sauts aléatoires. Dans cette thèse, nous développons des méthodes numériques adaptées aux PDMP en nous basant sur la quantification d'une chaîne de Markov sous-jacente au PDMP. Nous abordons successivement trois problèmes : l'approximation d'espérances de fonctionnelles d'un PDMP, l'approximation des moments et de la distribution d'un temps de sortie et le problème de l'arrêt optimal partiellement observé. Dans cette dernière partie, nous abordons également la question du filtrage d'un PDMP et établissons l'équation de programmation dynamique du problème d'arrêt optimal. Nous prouvons la convergence de toutes nos méthodes (avec le plus souvent des bornes de la vitesse de convergence) et les illustrons par des exemples numériques.

Ces travaux sont publiés [13, 16, 19] et ont été présentés en conférences [48, 54].

- Co-directrice (50%, avec F. Dufour, Bordeaux INP) de la thèse de [Karen Gonzalez, 2007-2010](#) (bourse MENRT). Karen est depuis 2011 ingénieure en Sécurité de Fonctionnement chez Airbus Defence & Space (CDI).

Titre *Contribution à l'étude de processus markoviens déterministes par morceaux. Etude d'un cas-test de la sûreté de fonctionnement et Problème d'arrêt optimal à horizon aléatoire.*

Résumé Dans une première partie, les PDMP sont utilisés pour calculer des probabilités d'événements redoutés pour un cas-test de la fiabilité dynamique (le réservoir chauffé) par deux méthodes numériques différentes : la première est basée sur la résolution du système différentiel décrivant l'évolution des grandeurs physiques du réservoir et la seconde utilise le calcul de l'espérance d'une fonctionnelle d'un PDMP par un système d'équations intégro-différentielles. Dans la seconde partie, nous proposons une méthode numérique pour approcher la fonction valeur du problème d'arrêt optimal pour un PDMP. Notre approche repose sur la quantification d'une chaîne de Markov discrète sous-jacente au PDMP. Ceci nous permet d'obtenir une vitesse de convergence de notre schéma numérique et de calculer un temps d'arrêt  $\epsilon$ -optimal.

Ces travaux ont été publiés [21, 33] et présentés en conférences [50, 56].

- Directrice du stage de Master 2 recherche de Tiffany Cherchi (Université de Montpellier), mars-juillet 2017 (stage financé par le LabEx Numev).

Titre *Simulation et optimisation de la croissance de bactéries.*

Le but du stage est dans un premier temps de simuler un modèle stochastique de croissance de bactéries en prenant en compte le fait que la loi des temps de division dépend de la taille de la bactérie et en autorisant une division asymétrique en deux cellules filles. Le simulateur sera ensuite utilisé pour résoudre numériquement un problème d'optimisation consistant à arrêter l'expérience avant le phénomène de filamentation.

- Co-directrice (50%, avec B. Cloez, INRA Montpellier) du stage de Master 2 recherche de Maud Joubaud (Université de Rennes), avril-août 2016 (stage financé par l'INRA).

Titre *Schéma d'Euler pour des processus de Markov déterministes par morceaux.*

Le but de ce stage est de proposer de nouveaux algorithmes numériques pour simuler les PDMP et leur loi invariante (quand elle existe), quantifier de manière théorique la convergence de ces algorithmes et les implémenter pour étudier numériquement leur performance. Le travail sera illustré sur des exemples de biologie et de fiabilité.

- Co-directrice (50%, avec F. Dufour, Bordeaux INP) du stage de Master 2 recherche de Christophe Nivot (Université de Nice), mars-septembre 2013 (stage financé par Airbus Defence & Space).

Titre *Modélisation et optimisation d'une chaîne de montage.*

Dans le cadre d'un partenariat de recherche appliquée entre Airbus Defence & Space et Inria, ce travail de stage consiste à construire un modèle mathématique simplifié de la chaîne de montage du futur lanceur européen en vue de l'optimiser. L'un des principaux objectifs de ce travail était d'identifier et utiliser des outils théoriques et numériques pour la résolution de ce problème d'optimisation. Ce stage se poursuit actuellement en thèse.

- Directrice du stage de Licence 3 de Mickaël Sousa (ENS Rennes), mai-juin 20017.

Titre *Processus de Poisson et applications.*

Le but de ce stage était d'étudier le Processus de Poisson, comprendre ses constructions équivalentes, étudier son comportement asymptotique ainsi que quelques extensions (processus de renouvellement, processus de Poisson composé) du point de vue théorique et du point de vue de la simulation.

- Co-directrice (50%, avec B. Bercu, Université de Bordeaux) du stage de Master 1 de Xan Duhalde (ENS Cachan), juin-juillet 2008.

Titre *Processus auto-régressifs de bifurcation (BAR).*

Le but de ce stage était de comparer deux approches de la preuve de la convergence de l'estimateur des moindres carrés des paramètres du BAR. Cet estimateur a été testé sur données simulées.

- Directrice de plusieurs **TER** de Master 1 et Projets en Licence 3 en probabilités appliquées, finance et statistique mathématique.

### 4.3 Participation à des contrats de recherche académique

---

**PROMMECE (2016-2019)** *Porteuse* : B. de Saporta (Univ. Montpellier), *Programme* : Chercheur(se)s d’Avenir région Languedoc-Roussillon et FEDER, *Participants* : T. Cherchi (Univ. Montpellier), B. Cloez (INRA Montpellier), B. de Saporta (Univ. Montpellier), M. Joubaud (Univ. Montpellier), K. Milferstedt (INRA Narbonne), M. Ribatet (Univ. Montpellier), J-P. Steyer (INRA Narbonne).

Le but du projet PROMMECE est de proposer et d’étudier de nouveaux modèles mathématiques pour décrire l’évolution au cours du temps de populations de cellules. Typiquement, ces cellules croissent puis se divisent en deux cellules filles qui vont à leur tour grandir puis se diviser. Bien que les cellules de la lignée d’une même cellule initiale soient génétiquement identiques, on observe une variabilité des quantités mesurées entre les cellules (taux de croissance, concentration d’une certaine protéine, . . .). Il est donc nécessaire de disposer de modèles aléatoires pour décrire ces phénomènes. Ce projet s’intéresse à deux questions principales. La première est de déterminer s’il y a de l’asymétrie et de la mémoire dans la division cellulaire. Pour cela, on comparera les modèles déterministes existants avec de nouveaux modèles stochastiques pour trouver des critères expérimentaux permettant de discriminer les modèles avec et sans mémoire. Le deuxième axe concerne le contrôle des populations de cellules : comment régler au mieux et de façon dynamique les différents paramètres qui influencent la croissance des cellules (quantité de nutriment, température, quantité de biomasse soutirée. . .) pour atteindre un objectif prédéterminé : optimiser la production de biogaz ou la dépollution par ces micro-organismes, par exemple.

**Optimisation de maintenance par les PDMP (2017-2018 et 2018-2019)** *Porteur* : F. Dufour (Bordeaux INP et Inria), *Programme* : Programme Gaspard Monge pour l’Optimisation, *Participants* : B. de Saporta (Univ. Montpellier), H. Zhang (Univ. Bordeaux et Inria).

Ce projet concerne l’optimisation de la maintenance d’équipements multi-composants pouvant tomber en panne de façon aléatoire suivant différentes lois possibles (avec ou sans vieillissement). Il s’agit de choisir les meilleures dates pour réparer ou remplacer les composants en vue de minimiser un coût. L’objectif du projet est de proposer un modèle général d’évolution de l’équipement à base de processus markoviens déterministes par morceaux ; formaliser le problème de maintenance comme un problème de contrôle impulsif ; calculer une approximation numérique du coût optimal de maintenance à partir d’une discrétisation du processus et enfin calculer une politique explicite proche de l’optimalité.

**USP-Cofecub Contrôle de systèmes dynamiques aléatoires avec sauts (2013–2014) et équipe associée Inria CDSS (2014-2016)** *Porteurs* : F. Dufour (Bordeaux INP et Inria), O. Costa (Univ. São Paulo) *Participants* : B. de Saporta, F. Dufour, P. Rouchon (France), E. Costa, O. Costa, P. Pereira da Silva (Brésil)

Le thème principal de cette coopération est d’étudier le contrôle de systèmes dynamiques stochastiques à sauts. L’objectif de l’axe de recherche auquel je participe est de développer des outils théoriques et numériques pour le filtrage des processus linéaires à sauts markoviens. Des techniques de discrétisation seront mises en œuvre telles que des méthodes de quantification. Ce projet initialise une collaboration avec **Eduardo F. Costa** (Univ. São Paulo à São Carlos, Brésil).

**ANR Piece (2013–2017)** *Porteur* : F. Malrieu (Univ. Tours), *Programme* : Jeunes chercheuses et jeunes chercheurs, *Participants* : J.-B. Bardet (Univ. Rouen), B. Cloez (Inra Montpellier), B. de Saporta (Univ. Montpellier), M. Doumic (INRIA Rocquencourt), N. Krell (Univ. Rennes 1), A. Genadot (Univ. Dauphine), D. Goreac (Univ. Paris-Est-Marne-La-Vallée), F. Malrieu (Univ. Tours), P. Robert (INRIA Rocquencourt), G. Wainrib (Univ. Paris 13), P.-A. Zitt (Univ. Paris-Est-Marne-la-Vallée). Je suis responsable de la tâche 3 (simulation et estimation).

Dans la modélisation de phénomènes biologiques ou physiques, les processus aléatoires permettent de prendre en compte à la fois une variabilité intrinsèque du système ainsi que des fluctuations parasites (erreurs de mesure, incertitude etc). Les processus de Markov déterministes par morceaux (PDMP) sont au centre de nombreuses modélisations : réseaux, fonctionnement des neurones, croissance de populations bactériennes, fiabilité de systèmes complexes. Toutefois, leur étude mathématique reste incomplète. Le but de ce projet est de fédérer un groupe d'experts d'horizons différents (probabilités, statistique, analyse, équations aux dérivées partielles) afin de mutualiser les savoir-faire de chacun et de faire émerger de nouveaux outils pour l'étude des PDMP. Les principaux axes du projet concernent les problèmes d'estimation, de simulation et de comportements asymptotiques (temps long, grandes populations) dans les différents contextes applicatifs.

**ANR Fautocoes (2009–2013)** *Porteur* : F. Dufour (Bordeaux INP et Inria), *Programme* : Arpege, *Participants* : R. Azaïs, A. Brandejsky, M. Colin, T. Colin, B. de Saporta, F. Dufour, A. Gégout-Petit (Inria CQFD et MC2), M. Puiggali, M. Touzet (Labo de Mécanique Physique, Univ. Bordeaux), F. Boyer, F. Hubert (Univ. Provence), C. Elegbede, M. Euzen (Astrium). Je suis responsable de la tâche 3 (contrôle stochastique).

Les représentations mathématiques des systèmes embarqués sont naturellement dynamiques, multi-modèle et stochastiques. Notre objectif est de modéliser et optimiser les systèmes embarqués en utilisant la théorie des processus markoviens déterministes par morceaux avec un fort accent sur le développement de méthodes numériques. Plus précisément, nous avons utilisé la théorie des processus markoviens déterministes par morceaux pour modéliser le système physiques et phénomènes complexes comme par exemple la propagation de fissures sur les structures mécaniques des systèmes embarqués, calculé des espérances de fonctionnelles du processus pour évaluer les performances du système, développé des outils théoriques et numériques pour le contrôle de ces modèles afin d'optimiser les performances et/ou maintenir la fonction du système lorsqu'une défaillance survient. Le fil conducteur applicatif de ce projet est la maintenance de structure mécanique. Par exemple, l'analyse de la propagation des fissures dans les structures mécaniques est un enjeu central pour Astrium Space Transportation tant du point de vue économique que du point de vue de la sécurité.

#### 4.4 Participation à des contrats de recherche industrielle

---

**Balea (2019–2020)** *Participants* : B. de Saporta, G. Durif (Univ. Montpellier), J.-P. Llence, A. Pujol-Rey, (Balea).

*Type de contrat* : Contrat de recherche industrielle.

L'objectif de l'étude est la conception d'un algorithme permettant de constituer de façon dynamique des missions de préparation de commandes multi-cartons optimisées.

**Thales Optronique (2017–2020)** *Participants* : T. Cherchi, B. de Saporta (Univ. Montpellier), F. Dufour (Inria), C. Baysse (Thales Optronique).

*Type de contrat* : Financement de la thèse de T. Cherchi (bourse CIFRE) avec contrat d'accompagnement.

Thales souhaite mettre en place une politique optimisée de maintenance des équipements pour garantir la disponibilité des équipements et le bon déroulement des missions tout en minimisant les coûts de maintenance. Ce problème peut être vu comme un problème de gestion de flotte. L'un des principaux objectifs sera de développer des outils théoriques et numériques pour la résolution de tels problèmes d'optimisation.

**Thales Optronique (2017–2018)** *Participants* : B. de Saporta (Univ. Montpellier), F. Dufour, H. Zhang (Inria), C. Baysse (Thales Optronique).

*Type de contrat* : Contrat de recherche industrielle Gaspard Monge Program for Optimisation and operational research

Ce projet concerne l'optimisation de la maintenance d'équipements multi-composants pouvant tomber en panne de façon aléatoire suivant différentes lois possibles (avec ou sans vieillissement). Il s'agit de choisir les meilleures dates pour réparer ou remplacer les composants en vue de minimiser un coût. L'objectif du projet est de

- proposer un modèle général d'évolution de l'équipement à base de processus markoviens déterministes par morceaux ;
- formaliser le problème de maintenance comme un problème de contrôle impulsif ;
- calculer une approximation numérique du coût optimal de maintenance à partir d'une discrétisation du processus.

**Thales Optronique (2014–2017)** *Participants* : B. de Saporta, F. Dufour, A. Geeraert (Inria), C. Baysse, D. Bihannic, M. Prenat (Thales Optronique).

*Type de contrat* : Financement de la thèse d'A. Geeraert (bourse CIFRE) avec contrat d'accompagnement.

Il s'agit de développer des méthodes numériques performantes pour l'optimisation de la disponibilité des équipements Thales, en faisant évoluer la maintenance de ses produits d'une logique de réparation des défauts vers une logique d'anticipation de ces défauts. L'objectif de cette collaboration est de proposer une méthode pratique, validée sur le plan mathématique, d'optimisation de la maintenance dans un contexte d'optimisation à long terme, avec plusieurs prises de décisions successives concernant les dates et les types d'intervention.

**Thales Optronique (2010-2013)** *Participants* : C. Baysse, B. de Saporta, A. Gégout-Petit, J. Saracco (Inria), D. Bihannic, M. Prenat (Thales).

*Type de contrat* : Financement de la thèse CIFRE de C. Baysse (encadrée par A. Gégout-Petit et J. Saracco) avec contrat d'accompagnement.

L'objectif du projet est l'optimisation de la maintenance d'un système embarqué équipé de HUMS (Health Unit Monitoring Systems). C. Baysse a proposé un modèle de Markov caché pour détecter le plus rapidement possible un état dégradé d'un équipement optronique. La procédure de détection est basée sur des enregistrements en ligne réalisés par le HUMS. La partie à laquelle j'ai participé concerne l'élaboration d'une politique optimale et dynamique de maintenance, adaptée à l'état courant basée sur un modèle de processus markoviens déterministes par morceaux.

Les résultats d'optimisation de maintenance ont été présentés en conférence [43, 66, 64] et sont actuellement utilisés chez Thales. Un brevet a été déposé sur la procédure conjointe d'estimation et optimisation [2]. Ces travaux d'optimisation de la maintenance sont poursuivis avec la thèse d'A. Geeraert.

**Airbus Defence & Space (2013–2016)** *Participants* : B. de Saporta, F. Dufour, C. Nivot (Inria), J. Behar, D. Berard-Bergery, C. Elegbede (Airbus DS).

*Type de contrat* : Financement du stage de M2 et co-financement avec la Région Aquitaine de la thèse de C. Nivot avec contrat d'accompagnement (dans le cadre d'une chaire industrielle).

Il s'agit de modéliser et d'optimiser la chaîne de montage d'un lanceur de nouvelle génération en tenant compte de plusieurs types de contraintes de coût et opérationnelles. Nous modélisons le problème à l'aide de processus markoviens décisionnels, et étudions leurs propriétés théoriques et numériques. Ces travaux sont soumis pour publication [?] et ont été présentés en conférence internationale [39].

**Astrium Space Transportation (2009-2013)** *Participants* : A. Brandejsky, B. de Saporta, F. Dufour, H. Zhang (Inria), C. Elegbede (Astrium ST).

*Type de contrat* : Financement de la thèse d'A. Brandejsky avec contrat d'accompagnement (dans le cadre de l'ANR Fautocoes).

Nous avons proposé une nouvelle approche probabiliste pour calculer la loi de temps de sortie pour les processus markoviens déterministes par morceaux (PDMP) basée sur des techniques

de discrétisation par quantification. Nous avons également obtenu des résultats généraux pour simuler l'espérance d'une fonctionnelle générale de PDMP. Astrium a fourni un modèle industriel de corrosion sur lequel nos procédures ont été testées.

Cette collaboration a donné lieu à une publication conjointe [17] et des présentations en conférence [48, 67]. Elle se poursuit avec la thèse de C. Nivot et un nouveau contrat avec Airbus (nouveau nom d'Astrium).

**Astrium Space Transportation (2008–2009)** *Participants* : R. Azaïs, B. de Saporta, F. Dufour, A. Gégout-Petit, H. Zhang (Inria), M. Touzet (I2M, Univ. Bordeaux), C. Elegbede (Astrium ST).

*Type de contrat* : Contrats annuels de recherche bibliographique et d'étude de faisabilité.

Ces deux contrats portent sur une étude des modèles probabilistes pour la propagation de fissures [76, 77] et du potentiel de la modélisation par processus markoviens déterministes par morceaux pour ce type de problèmes.

Cette collaboration s'est poursuivie à travers l'ANR Fautocoes dont Astrium était partenaire.

**DCNS (2010–2014)** *Participants* : B. de Saporta, F. Dufour, H. Zhang (Inria), D. Laneuville, A. Nègre (DCNS).

*Type de contrat* : Série de contrats annuels de recherche industrielle.

Cette série de contrats avec DCNS concerne l'optimisation de trajectoires de sous-marins en vue de minimiser leur signature acoustique. Nous avons modélisé le problème à l'aide de processus markoviens décisionnels et proposé une méthode numérique de résolution. Le premier problème très simplifié concerne le pilotage d'un sous-marin en immersion seule avec une seule cible [75]. Nous avons ensuite étudié les cas de plusieurs cible [74] puis d'un pilotage en trois dimensions [73]. Notre dernier travail concerne le couplage de notre algorithme d'optimisation avec la sortie de l'algorithme de pistage utilisant les mesures du sonar [71].

Cette collaboration a donné lieu à des présentations en conférence [41, 47]. Un article est en cours de rédaction.

**EDF (2010-2012)** *Participants* : B. de Saporta, F. Dufour, H. Zhang (Inria), G. Deleuze (EDF), J.F. Aubry, G. Babykina, N. Brinzei, S. Medjaher (CRAN, Univ. Lorraine), A. Barros, C. Berenguer, A. Grall, Y. Langeron, D.N. Nguyen (Univ. Technologie Troyes).

*Type de contrat* : Contrat de recherche industrielle dans le cadre du GIS S3S (Supervision et Sécurité des systèmes complexes).

L'objectif de ce projet était de développer de nouvelles méthodologies pour l'étude de la fiabilité dynamique des systèmes contrôlés dans le domaine de la production d'énergie. Nous avons travaillé sur un cas-test de générateur de vapeur à quatre grandeurs physiques continues et sept composants pouvant tomber en panne de différentes façons. Chaque équipe (Inria, CRAN, UTT) a proposé un simulateur basé sur une approche différente. Nous avons choisi la modélisation par processus markoviens déterministes par morceaux qui a donné des résultats encourageants [72].

Cette collaboration a donné lieu à des présentations en conférence [44, 65] et la rédaction d'un article de livre (en français et en anglais) [31, 32].

## 4.5 Distinctions

---

- Lauréate du programme Chercheur(se)s d'Avenir de la Région Languedoc Roussillon, 2015.
- Titulaire de la PES d'octobre 2012 à septembre 2016 et de la PEDR depuis octobre 2016.
- L'article *Optimal stopping for the predictive maintenance of a structure subject to corrosion* [17] a obtenu le *SAGE Best paper award 2012* pour la revue *Journal of Risk and Reliability*.
- Demi-délégation Inria (50%) en 2011-2012, 2012-2013 et 2013-2014.

## 4.6 Invitations

---

### • Invitations internationales

- **Avril 2020** : Invitée deux semaines à l'Université de Monastir par Mounir Zili pour donner un cours dans le master de mathématiques appliquées.
- **Juin 2019** : Conférencière invitée (dans une session invitée) conférence SIAM on Control and its applications, Chengdu, Chine.
- **Mars 2019** : Invitée une semaine à l'Université de Monastir par Leila Ben Abdelghani Bouraoui pour donner un cours dans le master de mathématiques appliquées.
- **Août 2018** : Conférencière invitée (dans une session invitée) au XIVème colloque franco-roumain de mathématiques appliquées, Bordeaux, France [51].
- **Avril 2018** : Invitée une semaine à l'Université de Monastir par Leila Ben Abdelghani Bouraoui pour donner un cours dans le master de mathématiques appliquées.
- **Juillet 2017** : Invitée à proposer une session et une conférence invitée au congrès SIAM, Pittsburgh, USA.
- **Décembre 2016** : Invitée une semaine à l'Université de Monastir par Leila Ben Abdelghani Bouraoui pour donner un cours dans le master de mathématiques appliquées.
- **Octobre 2016** : Conférencière invitée à l'école CIMPA *Mathématiques pour la biologie*, Tunis, Tunisie.
- **Juin 2016** : Invitée deux semaines à l'Université de São Paulo par **E. F. Costa**.
- **Décembre 2015** : Invitée à l'Université Libre de Bruxelles par **D. Paindaveine** pour la soutenance de thèse d'Isabelle Charlier en tant que rapporteuse.
- **Décembre 2015** : Invitée une semaine à l'Université de São Paulo par **E. F. Costa**.
- **Juin 2015** : Conférencière invitée au Workshop international de Statistique dans le cadre des *5èmes rencontres Sherbrooke-Montpellier*, Sherbrooke, Canada [60].
- **Mai-Juin 2015** : Invitée deux semaines à l'Université de São Paulo par **E. F. Costa**.
- **Juin 2014** : Conférencière invitée (dans une session invitée) à l'International Workshop on Applied Probability IWAP, Antalya, Turquie [53].
- **Mai-Juin 2014** : Invitée deux semaines à l'Université de São Paulo par **E. F. Costa**.
- **Novembre 2013** : Conférencière invitée au Workshop international *Hitting times and exit problems for stochastic models*, Dijon [61].
- **Mai-Juin 2013** : Invitée deux semaines à l'Université de São Paulo par **E. F. Costa**.
- **Avril 2013** : Invitée une semaine à l'Université de Hong Kong par **J.-F. Yao**.
- **Août 2012** : Conférencière invitée (dans une session invitée) au XIème colloque franco-roumain de mathématiques appliquées, Bucarest, Roumanie [54].
- **Août 2011** : Conférencière invitée (dans une session invitée) au 18th IFAC World congress, Milano, Italie [49].
- **12-16 juillet 2010** : Invitée une semaine à l'Université de Liverpool par **A. Piunovskiy**, participation au workshop et à l'ouvrage collectif *Modern trends in controlled stochastic processes*, Luniver press [33, 62].
- **Mars 2009** : Conférencière invitée au Workshop international *Mathematical models for cell division*, IHP Paris [63].

### • Invitations nationales

- **Mai 2020** : Conférencière plénière invitée au CANUM, Evian.
- **Mars 2020** : Invitée une semaine au Centre Universitaire de Formation et de Recherche de Mayotte pour donner un cours de L3 probabilités et dans le cadre d'une collaboration de recherche avec l'Agence Régionale de Santé de Mayotte.
- **Février 2020** : Conférencière invitée à l'école de recherche EDP et probabilité pour la biologie, CIRM.
- **Décembre 2019** : Exposé aux PGMO days, Saclay.
- **Novembre 2019** : Invitée une semaine au Centre Universitaire de Formation et de Recherche de Mayotte pour donner un cours de L2 sur les logiciels scientifiques.
- **Avril 2019** : Exposé aux Premières journées IMT-IMAG, Toulouse.
- **Novembre 2018** : Exposé aux PGMO days, Saclay.

- **Novembre 2018** : Invitée une semaine au Centre Universitaire de Formation et de Recherche de Mayotte pour donner un cours de L2 sur les logiciels scientifiques et participer à la conférence CIMOM.
- **Octobre 2018** : Séminaire MAD/Stat, Toulouse School of Economics, Toulouse
- **Novembre 2017** : Exposé au groupe de travail Finance mathématique, probabilités numériques et statistique des processus, LPMA, Paris
- **Septembre 2017** : Invitée une semaine au Centre Universitaire de Formation et de Recherche de Mayotte pour donner un cours de L2 sur les logiciels scientifiques
- **Juin 2017** : Exposé pour la deuxième journée Springboard, Montpellier
- **Février 2017** : Conférencière invitée au Workshop Statistique pour les PDMP, Nancy
- **Avril 2016** : Exposé dans le cadre d'une journée Filles et Maths, Université de Montpellier
- **Janvier 2016** : Journées modèles aléatoires pour l'écologie et l'évolution, SupAgro Montpellier
- **Octobre 2015** : Mini-cours de l'axe interdisciplinaire Modélisation Théorique et Computationnelle en Neurosciences et Sciences Cognitives, Université de Nice et Inria Sophia Antipolis <http://mtc-nsc.unice.fr/video-Processus-markoviens.html>
- **Octobre 2015** : Exposé dans le cadre d'un stage Maths C2+ pour lycéennes et lycéens, Université de Montpellier
- **Mars 2015** : Donner des Elles à l'UM – Journée Femmes et Sciences de l'UM, Montpellier
- **Janv. 2015** : Groupe de travail Probabilités, I3M, Montpellier
- **Janv. 2015** : Séminaire Probabilité et Processus Stochastiques, IRMAR, Rennes 1
- **Oct. 2014** : Séminaire de rentrée de l'I3M, Montpellier
- **Mars 2014** : Séminaire de l'équipe Probabilités et Statistique, IMT, Toulouse.
- **Fev. 2014** : Séminaire de l'équipe Probabilités et Statistique, IECL, Nancy.
- **Dec. 2013** : Séminaire de Statistique, Laboratoire de mathématiques d'Avignon, Avignon
- **Oct. 2013** : Séminaire Probabilité et Statistique, I3M, Montpellier 2
- **Déc. 2012** : Séminaire Probabilité et Processus Stochastiques, IRMAR, Rennes 1
- **Oct. 2012** : Séminaire de l'équipe Probabilités et Statistique, LMB, Besançon
- **Mai 2011** : Groupe de travail Mathématiques et Neurosciences, IHP, Paris.
- **Mars 2011** : Séminaire de l'équipe Probabilités et Statistique, IECN, Nancy.
- **Nov. 2010** : Séminaire du groupe de travail GTR22 de l'IMdR (Institut pour la Maîtrise des Risques), Bordeaux.
- **Oct. 2010** : Séminaire du groupe de travail aléatoire EADS, Les Mureaux.
- **Mars 2009** : Journée MAB, IMB, Bordeaux.
- **Janv. 2009** : Séminaire de Statistique et Probabilité, Laboratoire Paul Painlevé, Lille 1.
- **Août 2008** : Organisation d'une session invitée Processus autorégressifs aux Journées MAS 2008, Rennes.
- **Avril 2007** : Séminaire Monnaie Banque Finance, GREThA, Bordeaux 4.
- **Mars 2007** : Séminaire Probabilité et Processus Stochastiques, IRMAR, Rennes 1.
- **Fév. 2007** : Séminaire Prob-Stat-RO, IMB, Bordeaux 1.
- **Oct. 2006** : Groupe de Travail Probabilités, Cergy-Pontoise.
- **Oct. 2006** : Séminaire de Probabilités et Statistiques, U. Pau et des Pays de l'Adour.
- **Sept. 2006** : Exposé aux Journées Bordeaux-Pau-Toulouse, Anglet.
- **Juin 2006** : Séminaire Bachelier, Paris.
- **Mars 2006** : Séminaire de Probabilités et Mathématiques Financières, Evry.
- **Mars 2006** : Séminaire de l'équipe Probabilité et Théorie ergodique, Amiens.
- **Mars 2006** : Séminaire d'actuariat, Brest.
- **Mars 2006** : Groupe de Travail Finance Dieudonné-OMEGA, Nice.
- **Déc. 2005** : Séminaire de l'équipe Probabilités et Statistique, IECN, Nancy.
- **Oct. 2005** : Journée d'intégration de l'équipe OMEGA, Inria Sophia Antipolis.
- **Juin 2005** : Séminaire de l'équipe de Mathématiques Appliquées, Nantes.
- **Mars 2005** : Séminaire de l'équipe Probabilités et Statistiques, Nice Sophia Antipolis.
- **Mars 2005** : Séminaire du Laboratoire de Statistique et Probabilité, Toulouse 3.
- **Mars 2005** : Séminaire de l'équipe Probabilité et Statistique, Lille 1.

- [Avril 2004](#) : Séminaire de l'équipe SAMOS, Paris 1.
- [Mars 2003](#) : Séminaire de l'équipe de théorie ergodique, IRMAR, Rennes 1.
- [Mai 2002](#) : Séminaire de l'équipe Processus Stochastiques et Statistique, IRMAR, Rennes 1.

## 4.7 Publications

---

### Livre

- [1] B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND H. ZHANG. *Numerical methods for simulation and optimization of piecewise deterministic Markov processes : application to reliability*. Mathematics and statistics series. Wiley-ISTE, 2015. [hal-01249897](#).

### Brevet

- [2] D. BIHANNIC, C. BAYSSE, B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, A. GÉGOUT PETIT, AND J. SARACCO. Procédé de maintenance d'un équipement. Demande de brevet : France WO2015091752, PCT/EP2014/078399, UE N°14814873.7-1958, Thales, Inria, 2014. [hal-01096107](#).

### Articles dans des revues internationales avec comité de lecture

- [3] B. CLOEZ, B. DE SAPORTA, AND M. JOUBAUD. Optimal stopping for measure-valued piecewise deterministic markov processes. *Journal of Applied Probability*, to appear, 2020. [hal-01874109](#)
- [4] B. DELYON, B. DE SAPORTA, N. KRELL, AND L. ROBERT. Investigation of asymmetry in E. coli growth rate. *Case Studies In Business, Industry And Government Statistics*, 7 :1–13, 2018. [hal-01201923](#).
- [5] A. CLEYNEN AND B.E DE SAPORTA. Change-point detection for piecewise deterministic Markov processes. *Automatica J. IFAC*, 797 :234–247, 2018. [hal-01596670](#).
- [6] H. ZHANG, B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, D. LANEUVILLE, AND A. NÈGRE. Stochastic control of observer trajectories in bearings-only tracking with acoustic signal propagation optimization. *IET Radar, Sonar & Navigation*, 12 :112–120, 2018. [hal-01498413](#).
- [7] E F. COSTA AND B. DE SAPORTA. Linear minimum mean square filters for markov jump linear systems. *IEEE Trans on automatic control*, 62 :3567–3572, 2017. [hal-01251334](#).
- [8] B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, C. NIVOT. Partially observed optimal stopping problem for discrete-time Markov processes. *A Quarterly Journal of Operations Research*, 15 :277–302, 2017. [hal-01274645](#).
- [9] B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, A. GEERAERT. Optimal strategies for impulse control of piecewise deterministic markov processes. *Automatica*, 77 :219–229, 2017. [hal-01294286](#).
- [10] B. DE SAPORTA AND E.F. COSTA. Approximate Kalman–Bucy filter for continuous-time semi-Markov jump linear systems. *IEEE Trans on automatic control*, 61(8) :2035 – 2048, 2016. [hal-01062618](#).
- [11] B. DE SAPORTA, A. GÉGOUT PETIT, AND L. MARSALLE. Statistical study of asymmetry in cell lineage data. *Computational Statistics & Data Analysis*, 69 :15–39, 2014. [hal-00702359](#).
- [12] B. DE SAPORTA, A. GÉGOUT PETIT, AND L. MARSALLE. Random coefficients bifurcating autoregressive processes. *ESAIM : Probability and Statistics*, 18 :365–399, 2014. [hal-00702357](#).
- [13] A. BRANDEJSKY, B. DE SAPORTA, AND F. DUFOUR. Optimal stopping for partially observed piecewise-deterministic Markov processes. *Stochastic Processes and their Applications*, 123(8) :3201–3238, 2013. [hal-00755052](#).
- [14] B. DE SAPORTA AND H. ZHANG. Predictive maintenance for the heated hold-up tank. *Reliability Engineering & System Safety*, 115 :82–90, 2013. [hal-00755056](#).

- [15] B. DE SAPORTA, A. GÉGOUT PETIT, AND L. MARSALLE. Asymmetry tests for bifurcating autoregressive processes with missing data. *Statistics & Probability Letters*, 82(7) :1439–1444, 2012. [hal-00662129](#).
- [16] A. BRANDEJSKY, B. DE SAPORTA, AND F. DUFOUR. Numerical method for expectations of piecewise-deterministic Markov processes. *CAMCoS*, 7(1) :63–104, 2012. [hal-00617816](#).
- [17] B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, H. ZHANG, AND C. ELEGBEDE. Optimal stopping for the predictive maintenance of a structure subject to corrosion. *Journal of Risk and Reliability*, 226(2) :169–181, 2012. [hal-00554759](#).
- [18] B. DE SAPORTA AND F. DUFOUR. Numerical method for impulse control of piecewise deterministic Markov processes. *Automatica*, 48 :779–793, 2012. [hal-00541413](#).
- [19] A. BRANDEJSKY, B. DE SAPORTA, AND F. DUFOUR. Numerical methods for the exit time of a piecewise-deterministic Markov process. *Advances in Applied Probability*, 44(1) :196–225, 2012. [hal-00546339](#).
- [20] B. DE SAPORTA, A. GÉGOUT PETIT, AND L. MARSALLE. Parameters estimation for bifurcating autoregressive processes with missing data. *Electronic Journal of Statistics*, 5 :1313–1353, 2011. [hal-00545447](#).
- [21] B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND K. GONZALEZ. Numerical method for optimal stopping of piecewise deterministic Markov processes. *Ann. Appl. Probab.*, 20(5) :1607–1637, 2010. [hal-00367964](#).
- [22] B. BERCU, B. DE SAPORTA, AND A. GÉGOUT PETIT. Asymptotic analysis for bifurcating autoregressive processes via a martingale approach. *Electronic Journal of Probability*, 14 :2492–2526, 2009. [hal-00293341](#).
- [23] B. DE SAPORTA AND J.-F. YAO. Tail of a linear diffusion with Markov switching. *Ann. Appl. Probab.*, 15(1B) :992–1018, 2005. [hal-00111278](#).
- [24] B. DE SAPORTA. Tail of the stationary solution of the stochastic equation  $Y(n+1)=a(n)Y(n)+b(n)$  with Markovian coefficients. *Stochastic Processes and their Applications*, 115(12) :1954–1978, 2005. [hal-00274876](#).
- [25] B. DE SAPORTA. Tail of the stationary solution of the stochastic equation  $Y(n+1)=a(n)Y(n)+b(n)$  with Markovian coefficients. *C. R. Math. Acad. Sci. Paris*, 340(1) :55–58, 2005. [hal-00274881](#).
- [26] B. DE SAPORTA AND J.-F. YAO. Tail of a linear diffusion with Markov switching. *C. R. Math. Acad. Sci. Paris*, 339(9) :643–646, 2004. [hal-00274880](#).
- [27] B. DE SAPORTA, Y. GUIVARC’H, AND E. LE PAGE. On the multidimensional stochastic equation  $Y(n+1)=a(n)Y(n)+b(n)$ . *C. R. Math. Acad. Sci. Paris*, 339(7) :499–502, 2004. [hal-00274878](#).
- [28] B. DE SAPORTA. Renewal Theorem for a system of renewal equations. *Annales de l’Institut Henri Poincaré*, 39(5) :823–838, 2003. [hal-00274872](#).

## Chapitres de livres

- [29] A. CLEYNEN AND B. DE SAPORTA. *Change-point Detection for Piecewise Deterministic Markov Processes*, chapter 4, pages 73–96. In S.M. Manou-Abi, S. Dabo-Niang, and J.J. Salome, editors, *Mathematical Modeling of Random and Deterministic Phenomena* Wiley, 2020.
- [30] B. DE SAPORTA AND F. DUFOUR. *Numerical Method for Control of Piecewise-Deterministic Markov Processes*, chapter 5, pages 147–172. In R. Azaïs and F. Bouguet, editors, *Statistical Inference for Piecewise-deterministic Markov Processes* Wiley, 2018. [hal-01865551](#).
- [31] J.F. AUBRY, G. BABYKINA, N. BRINZEI, S. MEDJAHAR, A. BARROS, CH. BÉRENGUER, A. GRALL, Y. LANGERON, D.N. NGUYEN, G. DELEUZE, B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND H. ZHANG. Projet ApproDyn : approches de la fiabilité dynamique pour modéliser des systèmes critiques. In N. Matta, Y. Vandenboomgaerde, and J. Arlat, editors, *Supervision*,

*surveillance et sûreté de fonctionnement des grands systèmes*, chapter 8, pages 181–222. Hermes Sciences - Lavoisier, 2012. [hal-00740181](#).

- [32] J.F. AUBRY, G. BABYKINA, N. BRINZEI, S. MEDJAHER, A. BARROS, CH. BÉRENGUER, A. GRALL, Y. LANGERON, D.N. NGUYEN, G. DELEUZE, B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND H. ZHANG. The ApproDyn project : dynamic reliability approaches to modeling critical systems. In Y. Vandenboomgaerde N. Matta and J. Arlat, editors, *Supervision and Safety of Complex Systems*, pages 141–179. Wiley-ISTE, 2012. Chapter 8. [hal-00762917](#).
- [33] B. DE SAPORTA AND F. DUFOUR. Numerical method for optimal stopping of piecewise deterministic Markov processes. In A. Piunovskiy, editor, *Modern trends in controlled stochastic processes*. Luniver press, 2010. [hal-00537352](#).
- [34] C. BLANCHET-SCALLIET, R. GIBSON BRANDON, B. DE SAPORTA, D. TALAY, AND E. TANRÉ. Viscosity solutions to optimal portfolio allocation problems in models with random time changes and transaction costs. In Hansjörg Albrecher, Wolfgang J. Runggaldier, and Walter Schachermayer, editors, *Advanced Financial Modelling*, volume 8 of *Radon Series on Computational and Applied Mathematics*. de Gruyter, 2009. [hal-00594200](#).

### Thèse et Habilitation

- [35] B. DE SAPORTA. *Contributions à l'estimation et au contrôle de processus stochastiques*. Habilitation à diriger des recherches, Université Bordeaux 1, 2013. [tel-00905873](#).
- [36] B. DE SAPORTA. *Etude de la solution stationnaire de l'équation  $Y_{n+1} = a_n Y_n + b_n$  à coefficients aléatoires*. Thèse, Université Rennes 1, 2004. [tel-00007497](#).

### Conférences internationales avec comité de lecture et actes

- bibitemESREL19pgmo B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND H. ZHANG. Dynamic optimization of maintenance policies for multistate system. In *ESREL19*, Hannover, Germany, 2019.
- [37] T. CHERCHI, C. BAYSSE, B. DE SAPORTA, AND F. DUFOUR. Optimal predictive maintenance policy for multi-component systems. In *ESREL19*, Hannover, Germany, 2019.
  - [38] EF. COSTA AND B. DE SAPORTA. Precomputable kalman-based filter for markov jump linear systems. In *3rd International Conference on Control and Fault-Tolerant Systems*, pages 387–392, Barcelona, Spain, 2016. [hal-01336597](#).
  - [39] C. NIVOT, B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, J. BÉHAR, D. BÉRARD-BERGERY, AND C. ELEGBEDE. Modeling and optimization of a launcher integration process. In *ESREL15*, Zurich, Switzerland, 2015. [hal-01193156](#).
  - [40] EF. COSTA AND B. DE SAPORTA. A numerical method for state estimation of continuous time markov jump linear systems. In *53rd IEEE Conference on Decision and Control*, Los Angeles, USA, 2014. [hal-01060527](#).
  - [41] H. ZHANG, B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, D. LANEUVILLE, AND ADRIEN NÈGRE. Optimal trajectories for underwater vehicles by quantization and stochastic control. In *17th international conference on information fusion*, Salamanca, Spain, 2014. [hal-00990765](#).
  - [42] H. ZHANG, B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND G. DELEUZE. Dynamic reliability by using simulink and stateflow. In *Prognostics and System Health Management Conference*, Milano, Italy, 2013. [hal-00906337](#).
  - [43] C. BAYSSE, D. BIHANNIC, A. GÉGOUT PETIT, M. PRENAT, B. DE SAPORTA, AND J. SARACCO. Maintenance optimization of optronic equipment. In *Prognostics and System Health Management Conference*, Milano, Italy, 2013. [hal-00906346](#).
  - [44] H. ZHANG, B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND G. DELEUZE. Dynamic reliability : towards efficient simulation of the availability of a feedwater control system. In *NPIC-HMIT 2012*, San Diego, USA, 2012. [hal-00755070](#).

- [45] B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND H. ZHANG. Predictive maintenance for the heated hold-up tank. In *PSAM11-ESREL12*, Helsinki, Finland, 2012. [hal-00755078](#).
- [46] A. GÉGOUT PETIT, B. DE SAPORTA, AND L. MARSALLE. Analyse asymptotique des processus autoregressifs de bifurcation avec données manquantes. In *44èmes Journées de Statistique*, Bruxelles, Belgium, 2012. [hal-00780097](#).
- [47] A. NÈGRE, O. MARCEAU, D. LANEUVILLE, H. ZHANG, B. DE SAPORTA, AND F. DUFOUR. Stochastic control for underwater optimal trajectories. In *IEEE Aerospace conference*, Big Sky, Montana, USA, 2012. [hal-00755115](#).
- [48] A. BRANDEJKY, B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND C. ELEGBEDE. Numerical method for the distribution of a service time. In *ESREL 11*, Troyes, France, 2011. [hal-00645439](#).
- [49] B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND H. ZHANG. Approximation of the value function of an impulse control problem. In *IFAC 18th world congress 2011*, Milano, Italy, 2011. [hal-00617822](#).
- [50] B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND K. GONZALEZ. Numerical method for optimal stopping of hybrid processes. In *3rd IFAC International Conference on Analysis and Design of Hybrid Systems*, pages 114–119, Zaragoza Spain, 2009. [hal-00418388](#).

### Conférences internationales avec comité de lecture sans actes

- [51] B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND H. ZHANG. Numerical method for impulse control of piecewise deterministic Markov processes ; application to maintenance optimization. In *XIVème Colloque Franco-Roumain de Mathématiques Appliquées*, Bordeaux, France, 2018. [hal-01891203](#).
- [52] A. CLEYNEN AND B. DE SAPORTA. Optimal stopping for change-point detection of piecewise deterministic markov processes. In *SIAM conference on control and its applications*, Pittsburgh, USA, 2017. [hal- 01563234](#).
- [53] C. BAYSSE, B. DE SAPORTA, AND A. GÉGOUT PETIT. Numerical method for optimal stopping of PDMP and maintenance optimization. In *International Workshop on Applied Probability*, Antalya, Turkey, 2014. [hal-01024607](#).
- [54] B. DE SAPORTA, A. BRANDEJSKY AND F. DUFOUR. Optimal stopping for partially observed piecewise deterministic markov processes. In *XIème Colloque Franco-Roumain de Mathématiques Appliquées*, Bucarest, Romania, 2012. [hal-00755119](#).
- [55] B. DE SAPORTA, A. GÉGOUT PETIT, AND L. MARSALLE. Limit theorems for bifurcating autoregressive processes with missing data. In *16th INFORMS Applied Probability Society conference*, Stockholm, Sweden, 2011. [hal-00617827](#).
- [56] B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND K. GONZALEZ. Numerical method for optimal stopping of piecewise deterministic Markov processes. In *Optimal Stopping with Applications*, Turku Finland, 06 2009. [hal-00400183](#).
- [57] B. DE SAPORTA, C. BLANCHET SCALLIET, E. TANRÉ, AND D. TALAY. Optimal portfolio allocation under transaction costs. In *31st conference on Stochastic Processes and Their Applications*, Paris France, 07 2006. [hal-00274882](#).
- [58] B. DE SAPORTA, C. BLANCHET SCALLIET, E. TANRÉ, AND D. TALAY. Technical analysis compared to mathematical models under misspecification. In *AMAMEF conference Numerical Methods in Finance*, Rocquencourt France, 02 2006. [hal-00274883](#).
- [59] B. DE SAPORTA. Renewal theory for a system of renewal equations. In *Second International Workshop on Applied Probability*, Le Pirée Grèce, 03 2004. [hal-00274887](#).

### Workshops internationaux

- [60] B. DE SAPORTA. Asymétrie et mémoire dans la division cellulaire. In *5e Rencontres Scientifiques Sherbrooke-Montpellier*, Sherbrooke, Canada, 2015. [hal-01193163](#).

- [61] B. DE SAPORTA, A. BRANDEJSKY AND F. DUFOUR. Numerical method to compute the law of exit times for piecewise deterministic Markov processes. In *Hitting times and exit problems for stochastic models* (Dijon, France, 2013). [hal-00905866](#).
- [62] B. DE SAPORTA AND F. DUFOUR. Numerical method for optimal stopping of piecewise deterministic Markov processes. In *Modern trends in controlled stochastic processes*. Liverpool, UK, 2010. [hal-00537352](#).
- [63] B. DE SAPORTA, B. BERCU, AND A. GÉGOUT PETIT. Asymptotic behavior of bifurcating autoregressive processes. In *Mathematical models for cell division*, Paris France, 03 2009. [hal-00274883](#).

### Conférences nationales avec comité de lecture et actes

- [64] C. BAYSSE, D. BIHANNIC, B. DE SAPORTA, A. GÉGOUT PETIT, M. PRENAT, AND J. SARACCO. Optimisation de la maintenance d'un équipement optronique. In *45èmes Journées de Statistique*, Toulouse, 2013. [hal-00906353](#).
- [65] H. ZHANG, B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND G. DELEUZE. Fiabilité dynamique : simulation d'un système de régulation du niveau d'eau dans un générateur de vapeur. In *Lambda-Mu 18*, Tours France, 10 2012. [hal-00755125](#).
- [66] C. BAYSSE, D. BIHANNIC, B. DE SAPORTA, A. GÉGOUT PETIT, M. PRENAT, AND JÉRÔME SARACCO. Modèle de markov caché pour la détection d'un mode de fonctionnement dégradé d'un équipement optronique. In *Lambda-Mu 18*, Tours France, 10 2012. [hal-00755131](#).
- [67] B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, H. ZHANG, AND C. ELEGBEDE. Arrêt optimal pour la maintenance prédictive. In *Lambda-Mu 17*, La Rochelle France, 10 2010. [hal-00537411](#).
- [68] A. GÉGOUT PETIT, B. DE SAPORTA, AND L. MARSALLE. Analyse asymptotique des processus autorégressifs de bifurcation avec données manquantes. In *Journées de Statistique*, Marseille France, 05 2010. [hal-00494793](#).

### Conférences nationales avec comité de lecture sans actes

- [69] B. DE SAPORTA. Queue de la solution stationnaire d'une équation réursive aléatoire à coefficients markoviens. In *Colloque Jeunes Probabilistes et statisticiens*, Aussois France, 04 2004. [hal-00274884](#).
- [70] B. DE SAPORTA. Queue de la solution stationnaire d'une équation réursive aléatoire à coefficients markoviens. In *Journées MAS de la SMAI*, Grenoble France, 09 2002.

### Rapports techniques

- [71] H. ZHANG, B. DE SAPORTA, AND F. DUFOUR. Filtrage et contrôle optimal stochastique, application à l'optimisation de trajectoire. Technical report, Equipe Projet Contrôle de Qualité et Fiabilité Dynamique (CQFD), Inria Bordeaux, DCNS, 2013. [hal-00926432](#).
- [72] J.F. AUBRY, G. BABYKINA, N. BRINZEI, S. MEDJAHER, A. BARROS, CH. BÉRENGUER, A. GRALL, Y. LANGERON, D.N. NGUYEN, G. DELEUZE, B. DE SAPORTA, F. DUFOUR, AND H. ZHANG. Projet approdyn : Approches de la fiabilité dynamique pour modéliser des systèmes critiques. Technical report, Rapport final pour le GIS Supervision, surveillance et sûreté de fonctionnement des grands systèmes, 2012. [hal-00740181](#).
- [73] H. ZHANG, B. DE SAPORTA, AND F. DUFOUR. Contrôle optimal stochastique, application à l'optimisation de trajectoire en 3d. Technical report, Equipe Projet Contrôle de Qualité et Fiabilité Dynamique (CQFD), Inria Bordeaux, DCNS, 2012. [hal-00755134](#).
- [74] H. ZHANG, B. DE SAPORTA, AND F. DUFOUR. Contrôle optimal stochastique, application à l'optimisation de trajectoire, cas multicible. Technical report, Equipe Projet Contrôle de Qualité et Fiabilité Dynamique (CQFD), Inria Bordeaux, DCNS, 2011. [hal-00938994](#).

- [75] H. ZHANG, B. DE SAPORTA, AND F. DUFOUR. Contrôle optimal stochastique, application à l'optimisation de trajectoire. Technical report, Equipe Projet Contrôle de Qualité et Fiabilité Dynamique (CQFD), Inria Bordeaux, DCNS, 2010. [hal-00938993](#).
- [76] R. AZAÏS, A. GÉGOUT-PETIT, M. TOUZET, B. DE SAPORTA, AND F. DUFOUR. Aspects aléatoires de la propagation de fissures. Technical report, Equipe Projet Contrôle de Qualité et Fiabilité Dynamique (CQFD), Inria Bordeaux, EADS Astrium, 2009. [hal-00966903](#).
- [77] B. DE SAPORTA, FRANÇOIS DUFOUR, ANNE GÉGOUT-PETIT, AND H. ZHANG. Modèles stochastiques pour la propagation de fissures. Technical report, Equipe Projet Contrôle de Qualité et Fiabilité Dynamique (CQFD), Inria Bordeaux, EADS Astrium, 2008.