

# Curriculum vitae

## État civil

**Claudia-Lavinia IGNAT**

Nationalité Roumaine

Mariée, 3 enfants

[Claudia.Ignat@inria.fr](mailto:Claudia.Ignat@inria.fr)

<https://members.loria.fr/Clgnat/>



## Adresse professionnelle

Équipe-projet COAST

Inria Nancy - Grand Est

615 rue du Jardin Botanique

54600 Villers-lès-Nancy

France

tél : +33 (0)3 83 59 20 44

## Situation actuelle

Jan. 2010 - présent : Chargée de Recherche (CR1/CRCN) Inria  
Équipe-projet COAST (ex SCORE), Inria Nancy - Grand Est

## Situations précédentes

Oct. 2007 - Dec. 2009 : Chargée de Recherche (CR2) Inria  
Équipe-projet ECOO, LORIA, Inria Nancy - Grand Est  
Titulaire depuis le 1er octobre 2008

Oct. 2006 - Sept. 2007 : Chercheur post-doctorante  
Équipe-projet ECOO, LORIA, Inria Nancy - Grand Est

Oct. 2000 - Sept. 2006 : Chercheur et Assistante d'enseignement  
(*Research and teaching assistant*)  
GlobIS (Global Information Systems), Institut für Informationssysteme, ETH Zurich

Oct. 2001 - Sept. 2006 : Doctorante en Informatique,  
Institut für Informationssysteme, ETH Zurich

Oct. 2000 - Sept. 2001 : Étudiante pre-doctorale en Informatique  
ETH Zurich

## Cursus universitaires

2006 :           **Doctorat en Informatique**  
ETH Zurich

Titre de la thèse :

*Maintaining Consistency in Collaboration over Hierarchical Documents*  
(*Maintien de la cohérence pour l'édition collaborative de documents hiérarchiques*)

Composition du jury :

Président :

Prof. Dr. Hans Hinterberger, ETH Zurich

Encadrant (Supervisor) :

Prof. Dr. Moira Norrie, ETH Zurich

Rapporteur (Co-supervisor) :

Pascal Molli, Maître de Conférences, Université Nancy I

Date de soutenance : 31 Juillet 2006

Lieu de soutenance : ETH Zurich, Suisse

2000 :           Master en Informatique  
Diplôme d'Ingénieur de l'École Polytechnique de Cluj-Napoca, Roumanie  
(note finale 10/10)

1995 :           Diplôme de Baccalauréat et Diplôme d'Informaticien

## Domaines d'intérêt

Computer-Supported Cooperative Work (CSCW)

Systèmes répartis

Édition collaborative

Réplication optimiste

Transformées opérationnelles

Types de données répliquées sans conflit (CRDT)

Conscience de groupe

Mécanismes de confiance

Études d'usage

## Langues

Roumaine :   langue maternelle

Anglais :     courant

Allemand :   courant

Français :   courant

## Liste des publications

Synthèse des publications :

- 2 mémoires (thèse de Doctorat + thèse de Master)
- 3 livres publiés en Roumanie
- 7 publications dans des revues internationales
- 39 publications dans des conférences internationales
- 13 publications dans des workshops internationaux
- 5 publications éditoriales
- 2 posters et démos
- 6 rapports de recherche

La majorité de ces publications sont disponibles sous format électronique sur ma page personnelle <https://members.loria.fr/Clgnat/>

### Mémoires

- [1] Claudia-Lavinia Ignat. Implementation of a framework supporting web-based information modelling. Diploma thesis, ETH Zurich, Juin 2000.
- [2] Claudia-Lavinia Ignat. *Maintaining Consistency in Collaboration over Hierarchical Documents*. Phd thesis, ETH Zurich, Juillet 2006.

### Livres

- [3] Iosif Ignat et Claudia-Lavinia Ignat. *Computer programming. Algorithms Description and the Fundamentals of C/C++ (rédigé en Roumain)*. Editura Albastra, Cluj-Napoca, Romania, 2002.
- [4] Iosif Ignat et Claudia-Lavinia Ignat. *Data Structures and Algorithms - guide to lab sessions (rédigé en Roumain)*. U.T. Pres, Cluj-Napoca, Romania, 2001.
- [5] Iosif Ignat et Claudia-Lavinia Ignat. *Data Structures and Algorithms (rédigé en Roumain)*. Editura Albastra, 2007.

### Journaux internationaux

- [6] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Customisable collaborative editing supporting the work processes of organisations. *Computers in Industry*, 57(8-9) :758–767, Décembre 2006.
- [7] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Multi-level editing of hierarchical documents. *Journal of Computer Supported Cooperative Work*, 17(5-6) :423–468, Décembre 2008.
- [8] Hien Thi Thu Truong, Claudia-Lavinia Ignat, et Pascal Molli. A contract-extended push-pull-clone model for multi-synchronous collaboration. *Journal of Cooperative Information Systems*, 21(03) :221–262, Septembre 2012.
- [9] Quang Dang et Claudia-Lavinia Ignat. Quality assessment of wikipedia articles : a deep learning approach. *SIGWEB Newsletter*, 2016(Autumn) :5 :1–5 :6, 2016.
- [10] Claudia-Lavinia Ignat, Luc André, et Gérald Oster. Enhancing rich content wikis with real-time collaboration. *Concurrency and Computation : Practice and Experience*, Mars 2017.
- [11] Hoai Le Nguyen et Claudia-Lavinia Ignat. An analysis of merge conflicts and resolutions in git-based open source projects. *Computer Supported Cooperative Work*, 27(3-6) :741–765, 2018.
- [12] Claudia-Lavinia Ignat, Quang-Vinh Dang, et Valerie L. Shalin. The influence of trust score on cooperative behavior. *ACM Trans. Internet Technol.*, 19(4) :46 :1–46 :22, Septembre 2019.

### Conférences internationales avec comité de lecture

- [13] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Customizable collaborative editor relying on treeopt algorithm. Dans *Proceedings of the 8th European Conference on Computer-supported Cooperative Work (ECSCW 2003)*, pages 315–334, Helsinki, Finland, 2003.

- [14] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Codoc : Multi-mode collaboration over documents. Dans *Proceedings of the 16th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 2004)*, pages 580–594, Riga, Latvia, 2004. Springer.
- [15] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Extending real-time editing systems with asynchronous communication. Dans *Proceedings of the 8th International Conference on CSCW in Design (CSCWD 2004)*, pages 528–533, Xiamen, P.R.China, Mai 2004. IEEE Press.
- [16] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Grouping in collaborative graphical editors. Dans *Proceedings of the International Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW 2004)*, pages 447–456, Chicago, Illinois, USA, 2004. ACM Press.
- [17] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Operation-based merging of hierarchical documents. Dans *Proceedings of the CAiSE'05 Forum, 17th International Conference on Advanced Information Systems Engineering*, pages 101–106, Porto, Portugal, Juin 2005.
- [18] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Draw-together : Graphical editor for collaborative drawing. Dans *Proceedings of the International Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW 2006)*, pages 269–278, Banff, Alberta, Canada, Novembre 2006.
- [19] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Flexible collaboration over xml documents. Dans *Proceedings of the International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering (CDVE 2006)*, pages 267–274, Mallorca, Spain, Septembre 2006.
- [20] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Flexible definition and resolution of conflicts through multi-level editing. Dans *Proceedings of the 2nd International Conference on Collaborative Computing : Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom 2006)*, page 10, Georgia, Atlanta, USA, Novembre 2006.
- [21] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Supporting customised collaboration over shared document repositories. Dans *Proceedings of the 18th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 2006)*, pages 190–204, Luxembourg, Grand Duché de Luxembourg, Juin 2006.
- [22] Stavroula Papadopoulou, Claudia-Lavinia Ignat, Gérald Oster, et Moira C. Norrie. Increasing awareness in collaborative authoring through edit profiling. Dans *Proceedings of the 2nd International Conference on Collaborative Computing : Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom 2006)*, page 10, Georgia, Atlanta, USA, Novembre 2006.
- [23] Claudia-Lavinia Ignat et Gérald Oster. Flexible Reconciliation of XML Documents in Asynchronous Editing. Dans *Proceedings of the International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2007)*, pages 359–366, Funchal, Madeira, Portugal, Juin 2007.
- [24] Claudia-Lavinia Ignat, Gérald Oster, Pascal Molli, Michelle Cart, Jean Ferrié, Anne-Marie Kermarrec, Pierre Sutra, Marc Shapiro, Lamia Benmouffok, Jean-Michel Busca, et Rachid Guerraoui. A Comparison of Optimistic Approaches to Collaborative Editing of Wiki Pages. Dans *Proceedings of the International Conference on Collaborative Computing : Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom 2007)*, page 10, White Plains, New York, USA, Novembre 2007. IEEE Computer Society.
- [25] Hala Skaf-Molli, Claudia-Lavinia Ignat, Charbel Rahhal, et Pascal Molli. New work modes for collaborative writing. Dans *International Conference on Enterprise Information Systems and Web Technologies (EISWT 2007)*, Orlando, Florida, USA, Juillet 2007.
- [26] Claudia-Lavinia Ignat. Annotation of Concurrent Changes in Collaborative Software Development. Dans *Proceedings of the IEEE International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP 2008)*, Cluj-Napoca, Romania, Août 2008.
- [27] Claudia-Lavinia Ignat et Gérald Oster. Awareness of Concurrent Changes in Distributed Software Development. Dans *Proceedings of the International Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS 2008)*, Monterrey, Mexico, Novembre 2008.
- [28] Claudia-Lavinia Ignat et Gérald Oster. Peer-to-peer Collaboration over XML Documents. Dans *Proceedings of the 5th International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering (CDVE 2008)*, pages 66–73, Mallorca, Spain, Septembre 2008. Springer.
- [29] Claudia-Lavinia Ignat, Stavroula Papadopoulou, Gérald Oster, et Moira C. Norrie. Providing Awareness in Multi-synchronous Collaboration Without Compromising Privacy. Dans *Proceedings of the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW 2008)*, San Diego, California, USA, Novembre 2008. ACM Press.

- [30] Stavroula Papadopoulou, Claudia-Lavinia Ignat, Gérald Oster, et Moira C. Norrie. Intra/Inter-document Change Awareness for Co-authoring of Web Sites. Dans *Proceedings of the International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE 2008)*, pages 90–105, Auckland, New Zealand, Septembre 2008. Springer.
- [31] Claudia-Lavinia Ignat, Gérald Oster, et Pascal Molli. DooSo6 : Easy collaboration over shared projects. Dans *Proceedings of the 6th International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering (CDVE 2009)*, Luxembourg, Luxembourg, Septembre 2009.
- [32] Mehdi Ahmed-Nacer, Claudia-Lavinia Ignat, Gérald Oster, Hyun-Gul Roh, et Pascal Urso. Evaluating CRDTs for real-time document editing. Dans *Proceedings of the 2011 ACM Symposium on Document Engineering (DocEng 2011)*, pages 103–112, Mountain View, CA, USA, Septembre 2011. Nominated for best paper award.
- [33] Hien Thi Thu Truong et Claudia-Lavinia Ignat. Log Auditing for Trust Assessment in Peer-to-Peer Collaboration. Dans *Proceedings of the 10th International Symposium on Parallel and Distributed Computing (ISPDC 2011)*, pages 207–214, Cluj-Napoca, Romania, Juillet 2011.
- [34] Hien Thi Thu Truong, Claudia-Lavinia Ignat, Mohamed-Rafik Bouguelia, et Pascal Molli. A contract-extended push-pull-clone model. Dans *Proceedings of the International Conference on Collaborative Computing : Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom 2011)*, pages 211–220, Orlando, Florida, USA, Octobre 2011. Best paper award.
- [35] Mehdi Ahmed-Nacer, Pascal Urso, Claudia-Lavinia Ignat, et Gérald Oster. Evaluation de l’occupation mémoire des CRDTs pour l’édition collaborative temps-réel mobile. Dans *Proceedings of 8èmes journées francophones Mobilité et Ubiquité (Ubimob 2012)*, Anglet, France, Juin 2012.
- [36] Hien Thi Thu Truong, Claudia-Lavinia Ignat, et Pascal Molli. Authenticating Operation-based History in Collaborative Systems. Dans *Proceedings of the ACM International Conference on Supporting Group Work (Group 2012)*, pages 131–140, Sanibel Island, Florida, USA, Octobre 2012. ACM.
- [37] Luc André, Stéphane Martin, Gérald Oster, et Claudia-Lavinia Ignat. Supporting Adaptable Granularity of Changes for Massive-scale Collaborative Editing. Dans *Proceedings of the International Conference on Collaborative Computing : Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom 2013)*, pages 50–59, Austin, Texas, USA, Octobre 2013.
- [38] Claudia-Lavinia Ignat, Gérald Oster, Meagan Newman, Valerie Shalin, et François Charoy. Studying the effect of delay on group performance in collaborative editing. Dans *Proceedings of International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering (CDVE 2014)*, pages 191–198, Seattle, Washington, USA, Septembre 2014.
- [39] Claudia-Lavinia Ignat, Gérald Oster, Olivia Fox, Valerie L. Shalin, et François Charoy. How Do User Groups Cope with Delay in Real-Time Collaborative Note Taking. Dans *Proceedings of the European Conference on Computer Supported Cooperative Work - ECSCW 2015*, pages 223–242, Oslo, Norway, September 2015.
- [40] Claudia-Lavinia Ignat Weihai Yu, Luc André. A CRDT Supporting Selective Undo for Collaborative Text Editing. Dans *Proceedings of the 10th International Federated Conference on Distributed Computing Techniques - DisCoTec 2015, Distributed Applications and Interoperable Systems - DAIS*, pages 193–206, Grenoble, France, June 2015.
- [41] Quang Vinh Dang et Claudia-Lavinia Ignat. Computational Trust Model for Repeated TrustGames. Dans *Proceedings of the 15th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications - TrustCom 2016*, Tianjin, China, August 2016.
- [42] Quang Vinh Dang et Claudia-Lavinia Ignat. Measuring Quality of Collaboratively Edited Documents : the case of Wikipedia. Dans *Proceedings of the 2nd IEEE International Conference on Collaboration and Internet Computing - CIC 2016*, Pittsburgh, USA, November 2016.
- [43] Quang Vinh Dang et Claudia-Lavinia Ignat. Quality assessment of wikipedia articles without feature engineering. Dans *Proceedings of the 16th ACM/IEEE-CS on Joint Conference on Digital Libraries, JCDL 2016*, pages 27–30, Newark, NJ, USA, June 2016.
- [44] Quang-Vinh Dang et Claudia-Lavinia Ignat. dTrust : a simple deep learning approach for social recommendation. Dans *The 3rd IEEE International Conference on Collaboration and Internet Computing (CIC-17)*, San Jose, United States, Octobre 2017.

- [45] Quang-Vinh Dang et Claudia-Lavinia Ignat. An end-to-end learning solution for assessing the quality of wikipedia articles. Dans *Proceedings of the 13th International Symposium on Open Collaboration, OpenSym 2017, Galway, Ireland, August 23-25, 2017*, pages 4 :1–4 :10, 2017.
- [46] Weihai Yu, Gérard Oster, et Claudia-Lavinia Ignat. Handling Disturbance and Awareness of Concurrent Updates in a Collaborative Editor. Dans Yuhua Luo, editor, *CDVE 2017 - 14th International Conference on Cooperative Design, Visualization, and Engineering*, volume 10451 de *LNCS - Lecture Notes in Computer Science*, Mallorca, Spain, Septembre 2017. Springer.
- [47] Quang-Vinh Dang et Claudia-Lavinia Ignat. Link-Sign Prediction in Dynamic Signed Directed Networks. Dans *CIC 2018 - 4th IEEE International Conference on Collaboration and Internet Computing*, Philadelphia, United States, Octobre 2018.
- [48] Hoang-Long Nguyen, Jean-Philippe Eisenbarth, Claudia-Lavinia Ignat, et Olivier Perrin. Blockchain-Based Auditing of Transparent Log Servers. Dans *DBSec 2018 - 32nd Annual IFIP WG 11.3 Conference on Data and Applications Security and Privacy*, Proceeding of Data and Applications Security and Privacy XXXII - 32nd Annual IFIP WG 11.3 Conference, pages 21–37, Bergamo, Italy, Juillet 2018.
- [49] Weihai Yu, Victorien Elvinger, et Claudia-Lavinia Ignat. A Generic Undo Support for State-Based CRDTs. Dans *The International Conference On Principles Of Distributed Systems (OPODIS 2019)*, Neuchâtel, Switzerland, Décembre 2019.
- [50] Hoai Le Nguyen et Claudia-Lavinia Ignat. Time-position characterization of conflicts : a case study of collaborative editing. Dans *The 26th International Conference on Collaboration Technologies and Social Computing (CollabTech 2020)*, Tartu, Estonia, 2020.
- [51] Weihai Yu et Claudia-Lavinia Ignat. Conflict-Free Replicated Relations for Multi-Synchronous Database Management at Edge. Dans *The IEEE International Conference on Smart Data Services (SMDS 2020)*, Beijing, China, Octobre 2020.

## Editorial

- [52] Agustina, Ning Gu, Claudia-Lavinia Ignat, Pascal Molli, Haifeng Shen, David Sun, et Chengzheng Sun. The twelfth international workshop on collaborative editing systems. Dans *CSCW '12 Computer Supported Cooperative Work, Seattle, WA, USA, February 11-15, 2012 - Companion Volume*, pages 25–26, 2012.
- [53] Agustina, Ning Gu, Claudia-Lavinia Ignat, Michael MacFadden, Haifeng Shen, David Sun, et Chengzheng Sun. The thirteenth international workshop on collaborative editing systems. Dans *Computer Supported Cooperative Work, CSCW 2013, San Antonio, TX, USA, February 23-27, 2013, Companion Volume*, pages 299–300, 2013.
- [54] Michael MacFadden, Agustina, Ning Gu, Claudia-Lavinia Ignat, Haifeng Shen, David Sun, et Chengzheng Sun. The fourteenth international workshop on collaborative editing systems. Dans *Computer Supported Cooperative Work, CSCW '14, Baltimore, MD, USA, February 15-19, 2014, Companion Volume*, pages 331–334, 2014.
- [55] Michael S. MacFadden, Agustina Ng, Claudia-Lavinia Ignat, Ning Gu, et Chengzheng Sun. The fifteenth international workshop on collaborative editing systems. Dans *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing, CSCW 2017, Portland, OR, USA, February 25 - March 1, 2017, Companion Volume*, pages 351–354, 2017.
- [56] Claudia-Lavinia Ignat, Pernille Bjørn, et Prasun Dewan. Special Issue : ECSCW 2018 : The 16th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work, The International Venue on Practice-centred Computing and the Design of Cooperation Technologies. Dans *ECSCW 2018 - 16th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, volume 27, pages 291–1020, Nancy, France, Décembre 2018. Springer Verlag.

## Workshop internationaux avec comité de lecture

- [57] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Framework supporting rapid information modelling. *Eighth Doctoral Consortium in Conjunction, CAiSE 2001*, Juin 2001.
- [58] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Tree-based model algorithm for maintaining consistency in real-time collaborative editing systems. *Fourth International Workshop on Collaborative Editing, CSCW 2002, IEEE Distributed Systems online*, Novembre 2002.

- [59] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Grouping/ungrouping in graphical collaborative editing systems. *Fifth International Workshop on Collaborative Editing, ECSCW 2003, IEEE Distributed Systems online*, Septembre 2003.
- [60] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Operation-based versus state-based merging in asynchronous graphical collaborative editing. *Sixth International Workshop on Collaborative Editing, CSCW 2004, IEEE Distributed Systems online*, Novembre 2004.
- [61] Claudia-Lavinia Ignat et Moira C. Norrie. Flexible merging of hierarchical documents. *Seventh International Workshop on Collaborative Editing, GROUP 2005, IEEE Distributed Systems online*, Novembre 2005.
- [62] Claudia-Lavinia Ignat, Moira C. Norrie, et Gérald Oster. Handling conflicts through multi-level editing in peer-to-peer environments. *Eighth International Workshop on Collaborative Editing, CSCW 2006, IEEE Distributed Systems online*, Novembre 2006.
- [63] Claudia-Lavinia Ignat, Gérald Oster, Pascal Molli, et Hala Skaf-Molli. A Collaborative Writing Mode for Avoiding Blind Modifications. *Ninth International Workshop on Collaborative Editing, GROUP 2007, IEEE Distributed Systems online*, Novembre 2007.
- [64] Stavroula Papadopoulou, Claudia-Lavinia Ignat, et Moira C. Norrie. Awareness Model to Overview Modifications in Collaborative Graphical Authoring Tools. *Ninth International Workshop on Collaborative Editing, GROUP 2007, IEEE Distributed Systems online*, Novembre 2007.
- [65] Hien Thi Thu Truong, Mohamed-Rafik Bouguelia, Claudia-Lavinia Ignat, et Pascal Molli. Collaborative Editing with Contract over Friend-to-Friend Networks. *Atelier Protection de la Vie Privée / Géolocalisation et Vie Privée, APVP2011*, page 6, Juin 2011.
- [66] Luc André, Claudia-Lavinia Ignat, et Gérald Oster. Collaboration over Wiki Content. *The Twelfth International Workshop on Collaborative Editing Systems, CSCW 2012, IEEE Distributed Systems online*, page 21, Février 2012.
- [67] Hien Thi Thu Truong, Claudia-Lavinia Ignat, et Pascal Molli. Securing Logs in Operation-based Collaborative Editing. *The Twelfth International Workshop on Collaborative Editing Systems, CSCW 2012, IEEE Distributed Systems online*, page 6, Février 2012.
- [68] Quang Vinh Dang et Claudia-Lavinia Ignat. Performance of real-time collaborative editors at large scale : user perspective. *The first IFIP Internet of People Workshop (IoP-W 2016), Networking 2016*, Mai 2016.
- [69] Hoai Le Nguyen et Claudia-Lavinia Ignat. Parallelism and conflicting changes in Git version control systems. Dans *IWCES'17 - The Fifteenth International Workshop on Collaborative Editing Systems*, Portland, Oregon, United States, Février 2017.

#### **Posters et démos avec comité de lecture et actes**

- [70] Matthieu Nicolas, Victorien Elvinger, Gérald Oster, Claudia-Lavinia Ignat, et François Charoy. MUTE : A Peer-to-Peer Web-based Real-time Collaborative Editor. Dans *ECSCW 2017 - 15th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, volume 1 de *Proceedings of 15th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work - Panels, Posters and Demos*, pages 1–4, Sheffield, United Kingdom, Août 2017. EUSSET.
- [71] Hoang-Long Nguyen, Claudia-Lavinia Ignat, et Olivier Perrin. Trusternity : Auditing Transparent Log Server with Blockchain. Dans *Companion of the The Web Conference 2018*, pages 79–80, Lyon, France, Avril 2018.

#### **Rapports de recherche et publications internes**

- [72] Claudia-Lavinia Ignat and Gérald Oster and Pascal Molli and Michèle Cart and Jean Ferrié et Anne-Marie Kermarrec and Pierre Sutra and Marc Shapiro and Lamia Benmouffok and Jean-Michel Busca and Rachid Guerraoui. A Comparison of Optimistic Approaches to Collaborative Editing of Wiki Pages. Research Report RR-6278, Inria Nancy-Grand Est, Septembre 2007.
- [73] Claudia-Lavinia Ignat, Gérald Oster, Pascal Molli, et Hala Skaf-Molli. Gasper : A Collaborative Writing Mode for Avoiding Blind Modifications. Research Report RR-6204, Inria Nancy-Grand Est, Mai 2007.
- [74] Hien Thi Thu Truong et Claudia-Lavinia Ignat. A Log Auditing Approach for Trust Management in Peer-to-Peer Collaboration. Research Report RR-7472, Inria Nancy-Grand Est, Décembre 2010.

- [75] Hyun-Gul Roh et Claudia-Lavinia Ignat. Rapid and Round-free Multi-pair Asynchronous Push-Pull Aggregation. Research Report RR-8044, Inria Nancy-Grand Est, Août 2012.
- [76] Claudia-Lavinia Ignat, Gérald Oster, Meagan Newman, Valerie Shalin, et François Charoy. Measurement of Remote Response Delay in Multi-Synchronous Collaborative Editing. Research Report RR-8419, Inria Nancy-Grand Est, Décembre 2013.
- [77] Afshin Moin et Claudia-Lavinia Ignat. Hybrid Weighting Schemes For Collaborative Filtering. Research report, Inria Nancy-Grand Est, Février 2014.



# Activité de recherche

## Contexte

De nos jours, un groupe d'individus travaillant vers un objectif commun se doit de pouvoir collaborer efficacement. Le travail collaboratif assisté par ordinateur (Computer-Supported Cooperative Work) est devenu courant et est même obligatoire dans les milieux académiques et industriels où les membres d'une équipe sont souvent distribués dans le temps et à travers les organisations.

Les systèmes d'édition collaborative ont été conçus pour permettre à un groupe d'utilisateurs reliés par un réseau informatique de partager et d'éditer des documents à plusieurs. Les documents partagés peuvent être de différents types tels que des documents textuels, XML ou graphiques. Les utilisateurs peuvent collaborer en temps-réel ou de manière asynchrone. La collaboration en temps-réel signifie que les changements apportés par les utilisateurs sont vus immédiatement par les autres utilisateurs. Au contraire, la collaboration asynchrone implique que les utilisateurs travaillent en isolation et publient leurs changements plus tard.

## 2001-2006 : Travaux de Doctorat (ETH Zurich)

**Titre de la thèse :** *Maintaining Consistency in Collaboration over Hierarchical Documents*  
(*Maintien de la cohérence pour l'édition collaborative de documents hiérarchiques*)

Pour permettre le travail en parallèle, les documents partagés sont répliqués. Chaque utilisateur travaille sur sa propre copie des documents. Les modifications apportées seront fusionnées plus tard. Le maintien de la cohérence des copies constitue un des problèmes clés de l'édition collaborative. L'approche de fusion reposant sur des opérations s'est révélée être adaptée au maintien de la cohérence aussi bien pour l'édition temps-réel [EG89, RNG96, SJZY+98, SE98, SCF97] que pour l'édition asynchrone [LO92, SS02]. Dans cette approche, les informations relatives à l'évolution d'un document sont conservées sous forme d'une séquence d'opérations qui permet d'obtenir la version actuelle d'un document à partir de sa version initiale. La fusion de plusieurs copies d'un même document est réalisée en exécutant de manière coordonnée sur toutes les copies les opérations qui ont été effectuées indépendamment sur chaque copie.

Parmi les différentes approches pour maintenir la cohérence des documents partagés, les approches dites optimistes [SS05] permettent aux modifications d'être exécutées dès qu'elles sont produites sur la copie où elles sont générées. Et ce, même si ultérieurement ces modifications peuvent être défaites pour être ré-exécutées dans un ordre identique ou dans un ordre équivalent sur toutes les copies. L'approche des transformées opérationnelles (OT) a été identifiée comme une approche optimiste appropriée pour le maintien de la cohérence dans les systèmes d'édition collaborative reposant sur une réplique des documents partagés. Dans l'approche OT, les opérations locales sont exécutées immédiatement sur la copie où elles sont générées. Tandis que les opérations distantes, qui ont été générées sur une autre copie, doivent être transformées par rapport aux opérations concurrentes avant d'être exécutées. Ces transformations sont réalisées de manière à préserver les intentions initiales des opérations tout en garantissant la convergence des copies.

La plupart des approches basées sur OT [EG89, RNG96, SJZY+98, SE98, SCF97] modélisent un document sous la forme d'une structure linéaire. Un document textuel est vu comme une séquence de caractères qui peut être modifiée par des opérations manipulant un caractère. Ces approches se limitent à assurer une cohérence syntaxique du document en garantissant que toutes les opérations concurrentes seront exécutées. Bien que syntaxiquement cohérent, le document obtenu ne l'est pas du point de vue sémantique. Ceci est en partie dû au fait que la définition et la résolution des conflits ne tiennent pas compte de la structure du document qui est constitué de paragraphes, de phrases et de mots. En tenant compte de la structure du document il serait possible de définir un conflit à un certain niveau de granularité comme par exemple un mot. Ainsi, si deux opérations concurrentes se rapportent au même mot alors il serait possible de définir différentes politiques de résolution du conflits qui choisiraient laquelle des deux opérations doit être exécutée.

L'objectif de ma thèse était de définir un cadre théorique générique supportant la conception et le développement d'un large éventail de systèmes d'édition collaborative. Et ce, en étudiant les différents modes de collaboration temps-réel et asynchrone et les différents types de documents usuels – textuels, XML, graphiques –. Les solutions proposées se devaient également d'offrir une manière flexible et efficace de fusionner les copies des documents partagés.

L'un des problèmes clés pour définir un cadre théorique générique pour la collaboration est de déterminer un modèle commun qui abstrait une large classe de documents. Les documents XML se conforment par définition à une structure hiérarchique. Les documents textuels peuvent être modélisés sous la forme d'un arbre

constitué de sections, de paragraphes, de phrases et de mots. Les documents graphiques peuvent également être représentés sous forme d'une hiérarchie : les groupes d'objets sont les nœuds internes alors que les objets simples constituent les feuilles. Afin de travailler de manière uniforme sur les différentes unités sémantiques constituant un document, dans ma thèse j'ai adopté une approche d'édition multi-niveaux où les opérations d'édition visant un élément sont associées à cet élément.

Dans ma thèse j'ai étendu l'approche OT aux structures hiérarchiques dont les opérations d'édition sont réparties sur les différents nœuds de l'arbre [13, 58]. Cette approche assure la cohérence des documents hiérarchiques en appliquant de manière récursive sur tous les niveaux du document n'importe quel algorithme OT existant pour une structure linéaire.

L'édition multi-niveaux simplifie la détection des opérations conflictuelles qui se rapportent à un même sous-arbre du document car seules les histoires associées aux nœuds du sous-arbre doivent être analysées. De même, la résolution des conflits est simplifiée par rapport à l'approche utilisant une histoire linéaire.

L'édition multi-niveaux augmente la concurrence. Deux opérations sont considérées en conflit seulement si elles visent un nœud commun dans l'arbre. Dans les approches où les opérations sont conservées dans une histoire linéaire, lors de l'intégration d'une nouvelle opération, toute l'histoire doit être balayée. Des transformations sont calculées pour toutes les opérations, même si celles-ci n'interfèrent pas car elles se rapportent à des éléments différents du document. Dans l'approche multi-niveaux, le nombre de transformations qui doivent être exécutées est sensiblement réduit. Les opérations qui appartiennent à des nœuds qui sont sur des branches différentes de l'arbre sont commutatives et elles n'ont donc pas besoin d'être transformées.

Dans l'approche multi-niveaux, les opérations relatives à l'évolution du document sont associées au nœud qu'elles visent. Ainsi, il est facile de déterminer l'activité des utilisateurs sur les différentes parties du document. J'ai utilisé cette possibilité pour maintenir une conscience de l'activité du groupe (*group awareness*) [22].

Dans ma thèse, j'ai appliqué l'approche d'édition multi-niveaux aux documents XML ainsi qu'aux documents textuels [19, 21]. J'ai également montré que le maintien de la cohérence de documents graphiques exige des mécanismes différents.

J'ai défini une nouvelle approche pour maintenir la cohérence de documents graphiques [18, 16, 59]. Cette approche repose sur un mécanisme de sérialisation des opérations. Le problème est représenté sous forme d'un graphe. Les nœuds du graphe représentent les opérations des utilisateurs et les arcs représentent les contraintes d'ordonnancement entre les opérations. J'ai défini deux classes de conflits entre une paire d'opérations : ceux qu'il est possible de résoudre en fixant un ordre d'exécution ; et ceux qui ne peuvent être résolus qu'en ignorant une des deux opérations. Les utilisateurs peuvent définir eux-mêmes les types de conflits entre les opérations et la politique pour les résoudre. De cette façon, les utilisateurs peuvent adapter la définition et la résolution d'un conflit aux besoins spécifiques d'une application. Mon approche est la première qui traite des opérations complexes telles que les opérations qui permettent de "grouper" des objets ou de travailler sur des documents graphiques intégrant plusieurs couches (*layer*).

En plus de permettre aux utilisateurs de collaborer sur différents types de document, mes systèmes d'édition collaborative se devaient de supporter les différents modes de collaboration temps-réel et asynchrone [6]. Pour l'édition collaborative de documents textuels et XML, mon mécanisme de maintien de la cohérence reposant sur OT est adapté aussi bien à la collaboration en temps-réel qu'à la collaboration en mode asynchrone [14, 15, 61, 17, 20, 7]. Mon mécanisme de sérialisation utilisé dans le cadre de l'édition de documents graphiques supporte également ces deux modes de collaboration [60].

J'ai réalisé plusieurs systèmes (logiciels) d'édition collaborative, chacun supportant un type de document et un mode de collaboration.

## Résumé des contributions de thèse

- Une nouvelle approche d'édition multi-niveaux pour les documents XML [19, 21, 23] et les documents textuels [13, 58, 14, 15, 61, 17, 20, 6, 7, 22, 62]
- Un nouveau mécanisme de sérialisation pour les documents graphiques [18, 16, 59, 60]
- 5 logiciels produits :
  - un éditeur de texte pour la collaboration en temps réel
  - un éditeur de texte pour la collaboration asynchrone avec un dépôt partagé
  - un éditeur asynchrone pour des documents XML
  - un éditeur graphique de collaboration en temps réel
  - un éditeur graphique de collaboration asynchrone avec un dépôt partagé

L'éditeur graphique en temps-réel a été employé par des membres de l'institut Inovation Center Virtual Reality de l'ETH Zurich pour réaliser de manière collaborative des conceptions d'un produit ou des conceptions architecturales.

## 2006-2007 : Travail de Postdoctorat (INRIA Lorraine)

Mon stage postdoctoral s'est déroulé dans le cadre du projet RECALL (ARC INRIA 2006-2007) au sein de l'équipe-projet ECOO.

Le but de ce projet était le développement d'algorithmes de réplication de données adaptés à l'édition collaborative massive. Ces algorithmes devaient permettre le déploiement des applications collaboratives classiques sur des réseaux pair-à-pair (P2P) pour supporter le passage à l'échelle et mieux tolérer les pannes sans nécessiter des solutions matérielles coûteuses. Dans le cadre de ce projet nous avons développé, comparé et évalué plusieurs approches optimistes pour l'édition collaborative dans des environnements pair-à-pair : l'approche MOT2 [CF06] basée sur les transformées opérationnelles développée par l'équipe IDC (LIRMM), l'approche WOOT [OUMI06b] orientée commutativité développée par l'équipe-projet ECOO (LORIA, INRIA Nancy - Grand Est) et l'approche ACF [SBS07] de résolution des conflits développée par l'équipe-projet REGAL (LIP6, INRIA Paris - Rocquencourt). La comparaison résultant de ces travaux a été publiée dans [24].

Dans le cadre de ce projet, j'ai également travaillé sur le maintien de la cohérence pour des documents hiérarchiques dans des environnements pair-à-pair. Nous avons combiné mon algorithme treeOPT avec l'approche TTF (*Tombstone Transformational Functions*) [OMUI06] conçue par l'équipe-projet ECOO. treeOPT est une approche générique qui applique de manière récursive un algorithme de transformation opérationnelle sur un document dont la structure est hiérarchique. L'algorithme de transformation TTF est la seule approche correcte adaptée aux environnements pair-à-pair. L'approche TTF a été conçue pour des documents dont la structure est linéaire. En combinant l'approche TTF avec treeOPT, nous avons proposé la première approche OT correcte capable de maintenir la cohérence de documents hiérarchiques dans un environnement pair-à-pair [62]. De plus, puisqu'en utilisant l'approche TTF les nœuds de la structure hiérarchique ne sont jamais détruits, les changements concurrents conflictuels qui sont effectués dans des parties détruites du document ne seront plus perdus. Ceci constitue un avantage majeur pour construire un mécanisme de gestion des conflits adaptés aux documents hiérarchiques.

## 2007-présent : Travaux actuels

Je m'intéresse aux problèmes liés à *l'édition collaborative dans des environnements pair-à-pair* sur tout types de documents, que ce soient des documents textuels, graphiques, audio et vidéo.

Les environnements pair-à-pair ont quelques avantages par rapport aux systèmes centralisés. Ils supportent généralement mieux le passage à l'échelle, tolèrent mieux les pannes, et permettent de partager les coûts d'administration. Les données sont stockées sur des pairs et non pas sur un unique serveur central qui a le contrôle de toutes les données. Les environnements pair-à-pair sont adaptés aux besoins d'utilisateurs qui veulent collaborer pour partager leurs connaissances. Chaque utilisateur maintient ses données et peut décider de les partager avec d'autres utilisateurs. La confidentialité des données peut donc être décidée par chaque pair en sélectionnant les pairs avec lesquels les données peuvent être partagées. Pour permettre de travailler en mode déconnecté en isolation les données partagées sont répliquées. À l'occasion d'une prochaine re-connexion les données partagées pourront être re-synchronisées. Les utilisateurs peuvent donc collaborer de manière ad hoc avec une partie des membres d'une équipe sans rendre leurs modifications visibles à toute l'équipe dans un premier temps.

Les avantages offerts par l'édition collaborative dans un environnement pair-à-pair sont nombreux, mais quelques défis subsistent : Comment assurer la cohérence des données répliquées ? Comment maintenir les utilisateurs conscients des changements concurrents faits par d'autres utilisateurs sur les données partagées, gérer les conflits s'ils ne peuvent pas être évités et rendre la collaboration facile du point de vue utilisateur ? Comment gérer la sécurité et la confiance en des données dans un tel environnement ? Comment valider avec des utilisateurs les méthodes et les outils collaboratifs proposées ?

Dans la suite, je détaille un peu plus les différents points et la manière dont je les aborde.

## Maintien de la cohérence des données

Beaucoup de travaux concernant la cohérence et la réplication des données ont été réalisés dans le domaine des systèmes distribués. Cependant, les mécanismes de contrôle de la concurrence proposés ne peuvent pas être appliqués tels quels dans les systèmes collaboratifs. En effet, les systèmes collaboratifs doivent prendre en compte en plus le facteur humain. Des approches telles que les mécanismes basiques de verrouillage et de sérialisation qui assurent une cohérence forte ont des impacts néfastes sur la manière dont les utilisateurs perçoivent les modifications des autres utilisateurs. Par exemple, il n'est pas acceptable que toutes les modifications d'un utilisateur soient perdues parce que le système a décidé de privilégier les modifications conflictuelles d'un autre utilisateur pour préserver la cohérence des données. C'est pourquoi la communauté CSCW a conçu des mécanismes de conscience de groupe qui évitent ou préviennent ce genre de situation.

Il existe deux familles d'approches de mécanismes de réplication optimistes particulièrement adaptées à l'édition collaborative temps-réel : l'approche des transformées opérationnelles (OT : Operational Transformation) et l'approche des types de données répliquées commutatifs (CRDT : Conflict-free Replicated Data Types).

L'approche des transformées opérationnelles [EG89] repose sur deux composants : un ensemble de fonctions de transformation spécifique à un type de document, capable de fusionner des modifications concurrentes, et un composant générique d'intégration capable de détecter les changements concurrents et de faire appels aux fonctions de transformation si nécessaire. Cette approche a été démocratisée en 2009 par son adoption dans la plateforme Google Wave puis son intégration dans la plateforme Google Docs. Elle a connu un large engouement. De nombreuses implémentations dont certaines open-source ont été réalisées. On peut citer à titre d'exemple les technologies TogetherJS (<https://togetherjs.com/>) supportées par la fondation Mozilla ou encore ShareJS (<http://sharejs.org/>).

L'approche des transformées opérationnelles présentent cependant plusieurs limitations. Elle passe difficilement à l'échelle et nécessite de mettre en oeuvre des protocoles distribués de consensus coûteux ou d'avoir recours à un point central de diffusion. La complexité algorithmique des mécanismes utilisés est quadratique en nombre d'opérations concurrentes autrement dit en nombre de changements apportés par des utilisateurs éditant un document en parallèle. Pour réduire cette complexité, il est possible de réaliser une partie des calculs sur le serveur de notification si l'architecture le permet. Cela entraîne inévitablement une période de latence avant que les modifications ne soient visibles par tous les utilisateurs. L'approche des transformées nécessitent de détecter la concurrence [Lam78] entre les changements. Il a été montré que dans un système distribué, la structure optimale [Mat89] a une complexité en terme d'espace proportionnelle aux nombres de participants à la collaboration. Cette structure devant être associée à chaque modification lors de sa diffusion, cela accroît le coût en terme de communication et de stockage de celle-ci. Enfin, bien que l'approche se veuille générique au niveau des types de données que l'on peut répliquer et fusionner, il a été constaté que la tâche d'écriture de fonctions de transformations correctes spécifiques et adaptées est coûteuse et compliquée.

Pour répondre aux limitations de l'approche des transformées opérationnelles, une nouvelle approche a été proposée ([OUMI06b, WUM09, PMSL09]) qui consiste à définir des types de données répliquées commutatifs (CRDT). L'idée est de définir des structures de données dont les modifications en parallèle ne rentrent jamais en conflit (par abus de langage, on considère que ces modifications commutent les unes par rapport aux autres). Comme les structures de données classiques, ces structures de données servent de briques de bases pour construire des structures de données plus complexes. En utilisant ces structures, il est possible de construire non seulement des éditeurs collaboratifs mais également des data stores fortement distribués. On peut citer les implémentations réalisées dans le système de gestion de données orientée documents distribué Riak (<https://riak.com/>) ou encore dans le service de gestion de données NoSQL Amazon Dynamo [DeCandia et al., 2007].

Cette nouvelle approche présente de nombreux avantages. Elle ne nécessite pas de synchronisation a posteriori des copies puisque les mises à jour concurrentes s'exécutent sans conflit et produisent le même état sur toutes les copies quel que soit l'ordre dans lequel elles sont exécutées. Ainsi, il n'est pas nécessaire de définir un ordre particulier sur la diffusion des modifications concurrentes et il n'est pas nécessaire d'utiliser un serveur central de diffusion. L'architecture de diffusion peut être totalement distribuée. Le mécanisme de maintien de la cohérence des copies étant défini par construction dans la structure de données, l'ensemble des calculs nécessaires sont réalisés sur les clients possédant une copie des données. La complexité des algorithmes mis en oeuvre est bien inférieure à ceux de l'approche des transformées opérationnelles. Aucun traitement n'a besoin d'être réalisé par un serveur. Un serveur peut être conservé dans l'architecture du système à des fins de stockage, pour la disponibilité des données.

Tout d'abord j'ai continué à travailler sur le mécanisme des transformées opérationnelles sur des données complexes telles que les documents hiérarchiques ou les wikis dans la cadre de différents projets de transfert industriel. J'ai étendu l'approche que j'avait développée pendant ma Thèse pour le maintien de la cohérence de documents hiérarchiques (documents XML et textuels) en la combinant avec l'approche TTF développée par l'équipe-projet ECOO. Ce travail constitue le premier algorithme de réconciliation de données hiérarchiques correct (garantissant la convergence des copies) adapté aux systèmes pair à pair [28]. Plus précisément, nous avons adapté l'approche TTF pour des documents XML en développant des fonctions de transformations qui satisfont les propriétés nécessaires pour le maintien de la cohérence [SCF97]. En satisfaisant ces conditions nous assurons que l'algorithme de fusion est associatif et commutatif, permettant alors une synchronisation entre un ensemble de pairs dans un ordre arbitraire. Dans le cadre du projet Wiki3.0, en collaboration avec Gérald Oster et Luc André, j'ai développé un algorithme de synchronisation de données pour les pages wiki et documents textuels riches. Nous avons étendu le mécanisme de transformées opérationnelles traditionnellement défini avec des opérations d'insertion et suppression pour des opérations de plus haut niveau sémantique encapsulant l'intention des utilisateurs éditant le document [AIO12, 10]. Notre solution a été transférée à la société XWiki qui a développée un éditeur temps-réel dans le contexte du projet Wiki3.0 pour lequel j'étais été la responsable pour le partenaire Inria (<https://labs.xwiki.com/xwiki/bin/view/Projects/Wiki30>). À la suite de cet éditeur, XWiki a développé, dans le contexte du projet PSPC OpenPaaS::NG auquel nous avons participé, l'éditeur CryptPad qui est largement utilisé par ses clients.

En collaboration avec Mehdi Ahmed-Nacer, Gérald Oster, Hyun-Gul Roh et Pascal Urso, j'ai évalué les mécanismes des transformées opérationnelles et les CRDT pour l'édition collaborative temps-réel par rapport au temps de réponse et l'occupation mémoire [AIO+11, AU1012]. L'évaluation a été faite d'un point de vue théorique et expérimentale en réjouant des traces d'édition collaborative. Nous avons montré qu'en pratique les CRDT ont des meilleures performances que les mécanismes des transformées opérationnelles.

Malgré ses avantages, l'approche CRDT présente une limitation : les éléments atomiques constituant la structure de données ont besoin d'être identifiés de manière unique. Il en résulte un accroissement significatif de la taille des méta-données nécessaires au bon fonctionnement et à la mise à jour de la structure de données. Ce problème a été étudié dans les projets de recherche ANR ConcoRDanT et ANR STREAMS. En collaboration avec Luc André, Stéphane Martin et Gérald Oster, j'ai proposé un approche CRDT pour des chaînes de caractères qui permet de réduire considérablement la taille des méta-données [AMOI13]. Cette approche est utilisée par l'éditeur collaboratif pair-à-pair MUTE (<https://github.com/coast-team/mute-demo/>) que nous avons développé dans notre équipe dans le cadre du projet PSPC OpenPaaS::NG.

En collaboration avec Weihai Yu (Professeur, Université de Tromsø), qui a passé deux années sabbatiques en 2013/2014 et en 2018/2019 dans notre équipe, et Luc André, j'ai conçu un mécanisme d'annulation pour les CRDT pour les chaînes de caractères [40] qui est référencé par le projet Atom (<https://www.infoq.com/presentations/crdt-tachyon-collaborative-editing/>). En collaboration avec Weihai Yu et Victorien Elvinger, j'ai également proposé un mécanisme générique d'annulation pour les CRDT à l'aide d'une abstraction qui capture la sémantique des opérations *undo* et *redo* à travers des classes d'équivalences [49].

Plus récemment, toujours en collaboration avec Weihai Yu, j'ai proposé un CRDT pour les bases de données relationnelles [51].

## Maintien de la conscience de groupe et facilitation de la collaboration

La conscience de groupe est un facteur très important pour la collaboration, étant définie comme une compréhension des activités des autres pour fournir un contexte à sa propre activité. Je cherche à définir quel est le type d'information qui doit être fourni aux utilisateurs pour leur permettre de prévenir les changements conflictuels et de comprendre la divergence quand ces conflits ne peuvent pas être évités.

J'ai proposé un mécanisme de conscience de groupe pour améliorer le travail collaboratif dans le contexte du génie logiciel et de l'écriture collaborative de documents textuels. Dans les systèmes de gestion de versions tels que CVS ou Subversion fréquemment utilisés dans le génie logiciel ou l'écriture de documents textuels, les utilisateurs peuvent travailler simultanément en isolation sur les documents partagés et publier leur changements plus tard. Malheureusement, les utilisateurs ne sont pas informés des changements concurrents pendant qu'ils travaillent dans leurs espaces privés. Plusieurs études ont montré que dans la plupart des projets de développement de logiciels, les auteurs peuvent contribuer sur n'importe quel partie du code en générant des conflits ou des changements concurrents redondants. Le nouveau mécanisme de conscience de groupe, que j'ai proposé, offre aux utilisateurs la possibilité de travailler dans leurs espaces privés tout en restant informés des modifications apportées par les autres utilisateurs. Ces modifications concurrentes sont localisées

d'une manière précise sous forme d'annotations sur les copies locales des documents en tenant compte de la structuration de ces documents (classes, méthodes et numéro de ligne du code source, ...). Pour localiser et fournir le contenu des changements concurrents, nous avons adapté le mécanisme de transformations opérationnelles. Les résultats de ce travail ont donné lieu à plusieurs publications [63, 29, 26, 27]. J'ai supervisé une étudiante pendant son stage d'internship à l'Inria en 2008 ainsi que deux étudiants de Master de Roumanie qui ont développé un plug-in pour l'environnement de développement Eclipse implémentant le mécanisme de conscience de groupe proposé. En utilisant ce plug-in les développeurs sont informés sous forme d'annotations dans leur code des changements publiés par d'autres développeurs et mais qui n'ont pas encore été intégrés dans la copie locale. Le même mécanisme qui fournit pendant le travail dans son espace privé une conscience de groupe concernant la localisation et le contenu des changements concurrents produits par d'autres collaborateurs a été appliqué à l'édition des documents textuels qui se conforme à une structure hiérarchique [29].

J'ai également étudié la conscience de groupe pour l'édition collaborative sur des pages web où nous avons analysé les changements faits dans une page web et dans ses pages liées [30]. En utilisant des profils d'édition, nous avons visualisé la quantité des changements d'un certain type effectués aux différents niveaux de la page web courante (section, paragraphe, phrase) et de ses pages liées.

Je me suis également intéressée à la conscience de groupe dans le cadre du travail collaboratif sur des documents graphiques. Les approches pour le maintien de la conscience de groupe dans l'édition collaborative sont limitées et aucune ne fournit une information globale sur les changements et ne permet de visualiser facilement ces informations. J'ai proposé [64] en collaboration avec des chercheurs de l'ETH Zurich un modèle de conscience de groupe pour mesurer les changements faits sur des objets graphiques et les visualiser on utilisant le concept inspiré des cartes de chaleur (*heat map*).

En règle générale, plus les membres d'une équipe sont conscients des activités des autres, et plus le travail coopératif est efficace. D'autre part, plus la quantité d'information transmise à propos d'une activité est importante et meilleure est la conscience de cette activité pour ceux qui reçoivent cette information. En conséquence, il y a un lien clair entre la qualité de la conscience de groupe créée et la quantité de l'information partagée. Cependant, plus la quantité d'information est importante, et plus il y a de risque que l'information donnée pénètre dans l'intimité du producteur de cette information. L'intimité des participants peut être violée non pas seulement pour le producteur mais aussi pour le destinataire de l'information pour qui la quantité importante d'information concernant les changements des autres collaborateurs peut être perturbante.

J'ai étudié le compromis entre la conscience de groupe et l'intimité dans le cadre du nouveau mode de conscience de groupe pour le travail dans l'espace privé [63, 29]. Les utilisateurs peuvent filtrer la quantité d'information sur leurs changements envoyés aux autres collaborateurs en fonction de leurs préférences. Par exemple, l'ajout d'un certain paragraphe peut être transmis dans sa forme originale contenant tous les détails à certains membres du groupe ou comme une action d'insertion d'un paragraphe en ne précisant que sa position et sa longueur aux autres membres du groupe.

Avec mon doctorant Hoai Le Nguyen, nous avons étudié [11] les changements concurrents et la gestion de conflits sur des traces réelles issues des gestionnaires de versions décentralisé Git utilisés pour le développement de logiciels open source (Rails, IkiWiki, Samba et le noyau Linux). Nous avons analysé le processus de collaboration en termes du taux d'intégration des modifications et des conflits pendant le cycle de vie de ces projets. Notre étude montre que les développeurs devraient utiliser des mécanismes de conscience de groupe lorsqu'ils se rapprochent de la date de sortie périodique de la nouvelle version des logiciels (quand les taux d'intégration sont élevés). Nous avons également étudié le mécanisme utilisé dans Git qui considère que les modifications concurrentes sur deux lignes adjacentes sont conflictuelles. En se basant sur le taux élevé de faux positifs générés par ce mécanisme nous recommandons que l'intérêt de ce mécanisme de signalement des conflits sur des lignes adjacentes de code soit reconsidéré. Dans [50] nous avons fourni une caractérisation des conflits dans l'édition collaborative temps-réel en termes de leurs occurrences en temps et en espace en analysant de traces de collaboration issue de la plateforme ShareLatex.

Les outils existants pour supporter la collaboration demandent généralement une installation complexe ou la création de comptes pour tous les membres du groupe. Les utilisateurs doivent apprendre des commandes complexes pour utiliser d'une manière efficace ces. Souvent les outils demandent aux utilisateurs d'abandonner leurs éditeurs favoris et leurs imposent d'utiliser une certaine application collaborative. Dans [31] nous avons proposé DooSo6 une outil de collaboration qui supporte le travail en parallèle et ne requiert pas d'installation ou de création de comptes. DooSo6 est facile à utiliser, les utilisateurs pouvant continuer à utiliser leurs éditeurs favoris. L'authentification des utilisateurs est réalisée en utilisant un mécanisme de sécurité basé sur des capacités. La capacité est définie comme un couple (référence vers un objet, droit d'accès). Si un

utilisateur possède cette capacité, alors il a le droit d'accéder avec le droit indiqué à l'objet référencé. Le mécanisme OT de synchronisation est basé sur l'algorithme So6 [OSMN07].

## Confidentialité des données

La centralisation des données chez un seul fournisseur de services met en péril la confidentialité des données. Ma vision est de remplacer la collaboration basée sur une autorité centrale par une collaboration distribuée basée sur des relations de confiance où chaque utilisateur peut décider avec qui il souhaite partager ses données. Dans les réseaux distribués que nous envisageons, les utilisateurs maintiennent un espace local qui contient leurs données et les changements effectués sur ces données. Ces changements peuvent être émis vers différents canaux et les autres utilisateurs autorisés à consulter ces canaux peuvent récupérer ces données. De nouveaux espaces peuvent être créés en dupliquant les espaces existants. Dans le domaine des gestionnaires de versions distribués, ce modèle de collaboration est nommé "Push Pull Clone". Ce modèle de collaboration est notamment adopté par Git, Darcs, Codeville et Mercurial pour le développement de logiciels libres. Dans le contexte du logiciel libre le fait qu'un développeur partage des données reçues de la part d'autres développeurs avec d'autres développeurs ne pose aucun problème car les données partagées appartiennent au projet libre partagé. Mais dans le contexte de la collaboration distribuée pair-à-pair que nous envisageons des sous-groupes d'utilisateurs peuvent partager des données entre eux sans souhaiter les partager avec d'autres membres du groupe. Dans ce cas la violation de la confidentialité des données privées à cause de la divulgation de données à d'autres pairs malins est un vrai problème.

Avec mon étudiante en thèse Hien Truong, nous avons proposé un modèle de collaboration basée sur des contrats [TIM11, TIBM11a, TIBM11b] adapté pour les systèmes collaboratifs à large échelle. Ce mécanisme permet le partage de données avec les personnes à qui on fait confiance en spécifiant des contrats d'usage pour ces données, la vérification de ces contrats est faite a posteriori. L'observation du respect ou la violation de ces restrictions est utilisée pour la mise à jour du niveau de confiance des utilisateurs. L'observation est basée sur des journaux qui enregistrent toutes les activités faites sur le document. Le modèle détecte si les journaux ont été modifiés [TIM12] et il assure un mécanisme correct d'audit [TI11]. Le modèle proposé permet la spécification des contrats, la fusion de données et des contrats et la résolution de contrats. Une métrique de confiance pour calculer les niveaux de confiance des utilisateurs a été proposée en se basant sur le mécanisme d'audit du respect des contrats.

Pour la validation de ce mécanisme de collaboration où les utilisateurs partagent leur données avec les personnes à qui ils font confiance, nous avons étudié la théorie de jeux et plus particulièrement le jeu de la confiance [BDM95]. Ce jeu de la confiance est un jeu où les utilisateurs échangent des sommes d'argent qui est très utilisé dans le domaine de l'économie comportementale pour étudier la confiance et la collaborations entre humains. Dans ce jeu, l'échange de sommes d'argent est uniquement attribué à l'existence de la confiance entre les utilisateurs. Avec mon étudiant en thèse Vinh Dang nous avons proposé une métrique de confiance qui calcule une valeur de confiance basée sur les montants précédemment échangés entre les utilisateurs dans le passé. Cette métrique de confiance prend en compte les fluctuations dans le comportement des utilisateurs [41].

La confiance entre utilisateurs dans l'édition collaborative peut être calculée en se basant sur la qualité des contributions des utilisateurs. Dans ce contexte nous avons proposé trois mécanismes pour l'évaluation automatique de la qualité des documents Wikipedia. Dans le premier mécanisme proposé nous avons introduit quelques critères de lisibilité pour une meilleure prédiction de la qualité des documents [42]. Les deux autres mécanismes proposés se basent sur une technique d'apprentissage profond sur le contenu des documents [43, 9, 45]. Nous avons également étudié comment prédire les relations de confiance entre les utilisateurs qui n'ont pas interagi entre eux par le passé [47]. Nous avons également proposé le mécanisme de recommandation sociale d'Trust [44] basé sur la topologie d'un réseau anonymisé qui combine les relations de confiance entre les utilisateurs et les scores attribués aux articles par les utilisateurs.

Dans la collaboration sans autorité centrale ou collaboration pair-à-pair digne de confiance que j'envisage les messages échangés entre les différents membres seront chiffrés et authentifiés. Nous avons besoin d'une infrastructure de clés publiques/privés. Chaque utilisateur a une paire de clés publiques/privés. La clé publique peut être partagée de manière publique. Les utilisateurs utilisent la clé publique de l'autre personne pour pouvoir chiffrer le message envoyé pour cette personne. Seule cette personne pourra déchiffrer ce message et le lire en utilisant sa clé privée. La clé privée est secrète car seules les personnes qui la possèdent peuvent déchiffrer les messages chiffrés. Le couple clé publique/privé est également utilisé pour créer et vérifier les signatures, donc pour protéger l'authenticité des messages. Une question qui se pose est comment pouvons-nous vérifier la

clé d'un autre utilisateur pour pouvoir échanger avec lui en toute sécurité? Afin d'assurer l'authenticité des couples de clés asymétriques et éviter ainsi les attaques de type homme du milieu (*Man-in-the-middle attacks*), avec mon étudiant en thèse Hoang Long Nguyen et Olivier Perrin nous avons mis en place un mécanisme de validation distribué dans une blockchain, un journal distribué inviolable (*tamper resistant distributed ledger*) qui ne requiert plus d'autorité centrale. Nous avons conçu et implémenté Trusternity [?, ?], une extension à CONIKS [MBBFF15] (une implémentation de l'approche "key transparency" réalisée par des groupes de recherche des Universités de Princeton et Stanford). Trusternity remplace le mécanisme de gossiping de CONIKS par une implémentation du mécanisme de synchronisation et d'audit reposant sur des contrats intelligents (*smart contracts*) sur la chaîne Ethereum. Nous avons également réalisé des simulations d'attaques de type eclipse et proposé un mécanisme permettant de détecter ces attaques en corrélant les variations irrationnelles du niveau de difficulté de calcul de la preuve de travail (*proof of work mining difficulty*).

## Etudes expérimentales avec des utilisateurs des méthodes et outils collaboratifs

Dans le cadre de l'équipe associée Inria USCOAST (2013-2018) dont j'ai été porteuse, nous avons travaillé sur des études expérimentales des méthodes et outils collaboratifs. En collaboration avec Valerie Shalin (Wright State University, USA), François Charoy et Gérald Oster nous avons mis au point des expérimentations permettant le développement d'une théorie sur les contraintes temps-réelles dans les systèmes d'édition collaboratifs. L'utilisation de ces systèmes d'édition collaboratifs s'est généralisée ces dernières années. Toutefois, nous ne possédons que peu de connaissances sur les contraintes temps-réelles nécessaires de ces systèmes. Ces contraintes permettent pourtant de définir les performances attendues de ces systèmes et ainsi de dimensionner précisément ces systèmes.

Nous avons évalué d'abord les performances de GoogleDocs avec des simulations où nous avons simulé des utilisateurs qui écrivent des caractères avec une certaine fréquence dans un document. Nous avons mesuré le délai entre la saisie d'une modification par un utilisateur et l'observations de cette modification par les autres utilisateurs. En simulant un nombre croissant d'utilisateurs (jusque 37 utilisateurs simultanées car il est impossible d'aller plus loin), avec une fréquence de frappe moyenne de 2 caractères par seconde, nous avons observé des délais supérieurs à 15 secondes [68].

En observant le délai, nous nous sommes posés la question de son impact sur la collaboration. Les causes de délai peuvent être multiples : les délais du réseaux, la complexité des algorithmes de synchronisation et le type d'architecture selon que les calculs soient faits plutôt sur le serveur ou sur les clients. Pour étudier cette question, nous avons mené des études d'usage avec des utilisateurs pour comprendre comment le délai affecte les performances d'un groupe.

Nous avons conçu trois tâches d'édition collaborative (une correction d'un texte, un tri de films et une prise de note) et nous avons mené une expérience avec 20 groupes de 4 étudiants où nous leur avons demandé de réaliser ces trois tâches d'édition collaborative. Les expériences ont été réalisés en utilisant l'éditeur collaboratif Etherpad que nous avons instrumenté pour y injecter des délais variables (de 0, 4, 6, 8 et 10 secondes).

L'analyse du comportement des utilisateurs pendant la deuxième tâche, le tri de films, a été détaillée dans [38]. Les participants devaient chercher la date de sortie d'une liste de films ordonnée alphabétiquement, puis re-trier cette liste par rapport à leur date de sortie. Nous avons mesuré la précision du tri en utilisant des algorithmes de tri par insertion, le temps moyen d'écriture, les stratégies de collaboration (la décomposition des tâches basée sur de couplage faible ou forte) et le comportement des utilisateurs sur l'outil de messagerie instantanée. Nous avons trouvé que le délai ralentit les utilisateurs ce qui réduit les performances de la métrique de tri. Un fort couplage entre les tâches décomposées améliore la métrique de tri pour des délais faibles, mais les participants ralentissent avec l'augmentation du délai. Un couplage faible entre les tâches décomposées au début de la collaboration génère une mauvaise coordination pour la tâche de tri vers la fin de la collaboration nécessitant plus de coordination avec l'augmentation du délai.

L'analyse du comportement des utilisateurs pendant la troisième tâche, la prise de notes, a été détaillée dans [39]. Dans cette tâche les utilisateurs écoutaient un entretien et devaient prendre des notes. Nous avons observé que le nombre d'erreurs orthographiques des utilisateurs ainsi que la redondance dans la prise de notes augmentent avec le délai. Pour étudier la qualité des notes prises par les groupes nous avons étudié le nombre de mots clés qui ont été retranscrits par les utilisateurs par rapport au nombre de mots clés de la transcription de l'audio. Le nombre de mots clés diminue avec le délai.

Les expériences que nous avons menées nous montre qu'il est important de réduire le délai ou d'avertir les utilisateurs du délai existant afin qu'ils puissent adopter des méthodes de travail permettant de composer avec celui-ci (telle que la définition explicite des tâches à réaliser et l'affectation de celles-ci aux différents



utilisateurs).

En collaboration avec Valerie Shalin, dans le contexte de l'équipe associée USCOAST j'ai étudié si les utilisateurs peuvent mieux décider du montant échangé pendant le jeu de la confiance s'ils disposent de la valeur de confiance de leur partenaires. Pour cela, le jeu de la confiance a été adapté pour inclure une valeur de confiance dans les partenaires calculée par rapport à leurs interactions précédentes [41]. Les valeurs de confiance sont mises à jour par rapport au niveau de satisfaction des échanges pendant le jeu. Une expérimentation a été conçue dans l'outil Ztree [F07] pour tester des variations du jeu de confiance : avec et sans le calcul explicite des valeurs de confiance par rapport au comportement pendant les collaborations précédentes. L'étude a démontré que la disponibilité des valeurs de confiance peut améliorer le niveau de coopération entre les utilisateurs de la même manière que la disponibilité des identités des utilisateurs [12].

## Participations aux projets de recherche et industriels

Pendant ma thèse à l'ETH Zurich j'ai participé aux projets de recherche *CCE : Customizable Collaborative Editor* (SNF - Swiss National Science Foundation 2003-2006) et *togETHER* (ETH World 2003-2006).

Pendant mon Postdoc à l'Inria, j'ai été impliquée dans le projet RECALL (ARC INRIA 2006-2007). L'objectif de ce projet était de développer des algorithmes de réplication de données adaptés à l'édition collaborative massive.

J'ai également participé au projet RNTL XWiki Concerto (2006-2009). Le but de ce projet était de déployer un environnement Wiki sur un réseau pair-à-pair. Les utilisateurs peuvent être mobiles et modifier leurs pages wiki hors connexion en utilisant leurs smartphones, leurs PDAs ou leurs ordinateurs portables. Le problème scientifique clé était de développer un mécanisme de réplication capable de fusionner les modifications concurrentes effectuées sur les différentes copies du document partagé.

J'ai été responsable du côté Inria du projet Wiki 3.0 (2009-2012) financé par l'appel à projets Web innovant du volet numérique du plan de relance du Ministère de l'Economie de France. L'objectif du projet Wiki 3.0 était de créer une plateforme collaborative de nouvelle génération reposant sur des modalités d'interaction et de travail en commun qui tirent parti, à la fois, de la puissance des réseaux sociaux, des possibilités d'édition collaborative de documents en temps-réel et des infrastructures cloud. Inria était responsable de l'intégration des aspects temps-réel dans le système XWiki. Notre solution proposée pour un éditeur temps-réel des pages wiki a diffusée comme une extension du système XWiki <https://labs.xwiki.com/xwiki/bin/view/Projects/Wiki30>. À la suite de cet éditeur, XWiki a développé l'éditeur CryptPad qui est actuellement largement utilisé par ses clients.

J'ai participé au projet ANR ConcoRDant (CRDTs for consistency without concurrency control in Cloud and Peer-to-Peer systems) (2010-2014) qui a réalisé une étude systématique et en profondeur des types de données répliqués commutatifs (CRDT).

J'ai participé au projet ANR STREAMS (Solutions for Peer-to-peer Real-time Social Web) (2010-2014) qui cherchait à concevoir des solutions pair-à-pair offrant les services nécessaires à toute plateforme sociale web temps-réel afin d'éliminer les désavantages des architectures centralisées. Ces solutions sont destinées à remplacer une collaboration basée sur une autorité centrale par une collaboration reposant sur une décentralisation des services.

J'ai été la coordinatrice de l'équipe associée Inria USCOAST (2013-2018) avec l'Université de Wright aux États-Unis (le Département de Psychologie et le Département d'Informatique). Nous avons proposé sur des études expérimentales des méthodes et outils collaboratifs qui sont au coeur des travaux de recherche de l'équipe COAST, notamment l'édition collaborative temps-réel et les mécanismes de confiance.

J'ai participé au projet PSCP (Projet Structurant des Pôles de Compétitivité) OpenPaaS::NG (2015-2019), un projet de transfert financé par la BPI France qui vise à concevoir et réaliser une plateforme de collaboration type GoogleApps, souveraine et open-source. Dans le cadre de ce projet j'ai travaillé sur des problématiques liés à la synchronisation de données, au chiffrement de données, mécanismes de calcul d'une clé de groupe et l'authenticité des clés.

J'ai été porteuse du projet Région accepté dans le cadre de l'appel Cluster Image et Numérique Lorraine (2016-2017). Ce projet de collaboration entre l'entreprise TVPaint Développement et Inria a eu pour but la conception et réalisation d'un système collaboratif de gestion de la production audio visuelle de film d'animation 2D. Dans le cadre de ce projet nous avons apporté notre expertise sur l'édition sécurisée de données, la réplication fiable et la synchronisation de données et la gestion de processus collaboratifs métiers.

J'ai été porteuse du projet Région Grand Est TV Paint (2017-2019), en continuation du projet précédent en collaboration avec TVPaint Développement. Basé sur l'architecture et le prototype proposés dans le projet

précédent avec TVPaint, le but de ce projet était la conception et l'implémentation d'un produit commercial dédié à l'animation des films qui peut manipuler un grand volume de données d'une manière sûre et sécurisée.

Je suis porteuse pour le partenaire Inria du projet Deeptech financé par BPI coordonné par Fair&Smart (2020-2023). Le but de ce projet est le développement d'une plateforme de gestion de données personnelles respectueuse du règlement européen sur la protection des données (GDPR). Les autres partenaires de ce projet sont la société CryptoExperts et l'équipe de recherche READ du LORIA.

## Réalisation et diffusion de logiciels

Participation à la conception et à la supervision des ingénieurs développant l'éditeur pair-à-pair collaboratif temps-réel de texte en ligne MUTE (<https://github.com/coast-team/mute-demo/>) et l'éditeur collaboratif de documents graphiques vectoriels Rivage (Real-time Vector graphic Group Editor) (<https://github.com/coast-team/rivage>).

Participation à la conception et à la supervision d'un étudiant en Thèse et d'un ingénieur développant Trusternity un mécanisme d'authenticité des clés asymétriques basé sur une blockchain (Extension CONIKS : <https://github.com/coast-team/coniks-go> et définition des contrats Ethereum <https://github.com/coast-team/trusternity-contract/>).

Participation à l'implémentation dans le logiciel zTree des variantes du jeu de la confiance : avec ou sans l'identité du partenaire et avec ou sans le calcul d'une valeur de confiance. Le jeu de données obtenu lors d'une expérimentation avec 30 personnes ainsi que l'analyse de ce jeu de données sont disponibles publiquement : [https://github.com/coast-team/trust\\_influence\\_analysis](https://github.com/coast-team/trust_influence_analysis).

Participation à la conception et à la supervision d'un étudiant en thèse développant un logiciel pour la prédiction des classes de qualité des articles Wikipedia en utilisant différents techniques d'apprentissages automatique [https://github.com/vinhqdang/wikipedia\\_analysis](https://github.com/vinhqdang/wikipedia_analysis).

Participation à la conception et à la supervision d'un étudiant en thèse développant un logiciel pour l'évaluation des délais des différents éditeurs web collaboratifs temps-réel : GoogleDocs, Etherpad, Cryptpad et MUTE ([https://github.com/vinhqdang/collaborative\\_editing\\_measurement](https://github.com/vinhqdang/collaborative_editing_measurement)).

Participation pendant ma thèse au développement de plusieurs éditeurs collaboratifs : un éditeur de texte collaboratif temps réel, un éditeur collaboratif asynchrone de texte, un éditeur collaboratif temps réel pour les documents graphiques, un éditeur collaboratif asynchrone pour les documents graphiques et un éditeur collaboratif temps réel pour les documents XML.

## Références

- [Arch] GNU Arch. <http://www.gnu.org/software/gnu-arch/>
- [Codeville] Codeville. <http://codeville.org/>
- [Git] Git-Fast Version Control System. <http://git.or.cz/>
- [Darcs] Darcs. *Distributed. Interactive. Smart.* <http://darcs.net/>
- [AMOI13] Luc André, Stéphane Martin, Gérald Oster and Claudia-Lavinia Ignat. Supporting Adaptable Granularity of Changes for Massive-scale Collaborative Editing. Dans *Proceedings of the International Conference on Collaborative Computing : Networking, Applications and Worksharing - CollaborateCom 2013*, Octobre 2013, Austin, Texas, USA.
- [AIO12] Luc André, Claudia-Lavinia Ignat and Gérald Oster. Collaboration over Wiki Content. Dans *The Twelfth International Workshop on Collaborative Editing Systems, CSCW'12*, 2012, Seattle, Washington, USA.
- [AIO+11] Mehdi Ahmed-Nacer, Claudia-Lavinia Ignat, Gérald Oster, Hyun-Gul Roh and Pascal Urso. Evaluating CRDTs for real-time document editing. Dans *Proceedings of the 2011 ACM Symposium on Document Engineering - DocEng 2011*, pages 103-112, Septembre 2011, Mountain View, CA, USA.
- [AUIO12] Mehdi Ahmed-Nacer, Pascal Urso, Claudia-Lavinia Ignat and Gérald Oster. Evaluation de l'occupation mémoire des CRDTs pour l'édition collaborative temps-réel mobile. Dans *Proceedings of 8èmes journées francophones Mobilité et Ubiquité (Ubimob 2012)*, June 2012, Anglet, France.
- [BDM95] J. Berg, J. Dickhaut et K. McCabe. Trust, Social History, and Reciprocity. Dans *Games and Economical Behaviour 10(1)*, 122-142, 1995
- [CF06] M. Cart et J. Ferrié. Asynchronous Reconciliation based on Operational Transformation for P2P Collaborative Environments. Dans *Proceedings of the International Conference on Collaborative Computing : Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom'07)*, White Plains, New York, USA, November 2007.

- [DeCandia et al., 2007] Giuseppe DeCandia, Deniz Hastorun, Madan Jampani, Gunavardhan Kakulapati, Avinash Lakshman, Alex Pilchin, Swaminathan Sivasubramanian, Peter Voshall, et Werner Vogels. Dynamo : Amazon’s Highly Available Key-Value Store. Dans *Proceedings of 21st ACM SIGOPS symposium on Operating systems principles - SOSP 2007*. pp.205-220. 2007.
- [DSL02] A. H. Davis, C. Sun et J. Lu. Generalizing operational transformation to the Standard General Markup Language. Dans *Proceedings of the International Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW’02)*, New Orleans, Louisiana, USA, Novembre 2002, pages 58–67.
- [EG89] C.A. Ellis et S.J. Gibbs. Concurrency control in groupware systems. Dans *Proceedings of the ACM SIGMOD Conference on Management of Data*, Portland, Oregon, USA, Mai 1989, pages 399–407.
- [FVC04] J. Ferrié, N. Vidot et M. Cart. Concurrent Undo Operations in Collaborative Environments Using Operational Transformation. Dans *Proceedings of the Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS’04)*, Agia Napa, Cyprus, Octobre, 2004, pages 155–173.
- [F07] Urs Fischbacher. 2007. z-Tree : Zurich toolbox for ready-made economic experiments. *Exp. economics* 10, 2 (2007), 171–178.
- [Lam78] Leslie Lamport. Times, Clocks, and the Ordering of Events in a Distributed System. Dans *Communications of the ACM*, 21(7), 1978, pages 558–565.
- [LO92] E. Lippe et N. van Oosterom. Operation-based merging. Dans *Proceedings of the 5th ACM SIGSOFT Symposium on Software Development Environments*, 1992, ACM SIGSOFT Softw. Eng. Notes, Vol. 17, No. 5, pages 78–87.
- [Mat89] Friedemann Mattern. Virtual Time and Global States of Distributed Systems. Dans *Proceedings of the International Workshop on Parallel and Distributed Algorithms*, 1989, pages 215–226.
- [MBBFF15] Melara, M.S., Blankstein, A., Bonneau, J., Felten, E.W., Freedman, M.J. : Coniks : Bringing key transparency to end users. In : 24th USENIX Security Symposium (USENIX Security 15). pp. 383–398, 2015
- [MSOJ02] P. Molli, H. Skaf-Molli, G. Oster et S. Jourdain. SAMS : Synchronous, asynchronous, multi-synchronous environments. Dans *Proceedings of International Working Group on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD’02)*, Rio de Janeiro, Brazil, Septembre 2002, pages 80–85.
- [OMUI06] G. Oster, P. Molli, P. Urso et A. Imine. Tombstone Transformation Functions for Ensuring Consistency in Collaborative Editing Systems. Dans *Proceedings of the 2nd International Conference on Collaborative Computing : Networking, Applications and Worksharing (CollaborateCom’06)*, Georgia, Atlanta, USA, Novembre, 2006 (ISBN : 1-4244-0429-0).
- [OUMI06b] Data Consistency for P2P Collaborative Editing. Gérald Oster, Pascal Urso, Pascal Molli and Abdessamad Imine. Dans *Proceedings of the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW’06)*, pages 259-267, Banff, Alberta, Canada, Novembre, 2006
- [OSMN07] G. Oster, H. Skaf-Molli, P. Molli, and H. Naja-Jazzar. Supporting Collaborative Writing of XML Documents. Dans *Proceedings of the International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS’07)*, pages 335-342, Funchal, Madeira, Portugal, Juin 2007.
- [PMSL09] Nuno Preguiça, Joan Manuel Marquês, Marc Shapiro and Mihai Letia. A Commutative Replicated Data Type for Cooperative Editing. Dans *Proceedings of the 29th International Conference on Distributed Computing Systems - ICDCS 2009*, pages 395–403, Montreal, QC, Canada, Juin 2009.
- [RNG96] M. Ressel, D. Nitsche-Ruhland et R. Gunzenbauser. An integrating, transformation-oriented approach to concurrency control and undo in group editors. Dans *Proceedings of International Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW’96)*, Boston, MA, USA, Novembre 1996, pages 288-297.
- [SS05] Y. Saito et M. Shapiro. Optimistic Replication. Dans *ACM Computing Surveys*, vol. 37, no. 1, 2005, pages 42–81.
- [SS02] H. Shen et C. Sun. Flexible merging for asynchronous collaborative systems. Dans *Proceedings of the Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS’02)*, California, Irvine, USA, Novembre 2002, pages 304–321.
- [NS03] M.C. Norrie et B. Signer. Switching over paper : a new web channel. Dans *Proceedings of the International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE’03)*, Rome, Italy, December, 2003, pp. 209–218.
- [SCF97] M. Suleiman, M. Cart et J. Ferrié. Serialization of Concurrent Operations in a Distributed Collaborative Environment. Dans *Proceedings of GROUP’97*, Phoenix, Arizona, USA, Novembre 1997, pages 435–445.
- [SE98] C. Sun et C. Ellis. Operational transformation in real-time group editors : Issues, algorithms, and achievements. Dans *Proceedings of International Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW’98)*, Seattle, USA, Novembre 1998, pages 59–68.
- [SJZY+98] C. Sun, X. Jia, Y. Zhang, Y. Yang et D. Chen. Achieving Convergence, Causality-preservation, and Intention-preservation in Real-time Cooperative Editing Systems. Dans *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, vol. 5, no. 1, Mars 1998, pages 63–108.
- [SBS07] P. Sutra, J. Barreto, M. Shapiro. Decentralised Commitment for Optimistic Semantic Replication. Dans *Proceedings of the International Conference on Co-operative Information Systems (CoopIS’07)*, Vilamoura, Portugal, Novembre 2007, pages 318–335

- [TDP+08] M. Tlili, W. Kokou Dedzoe, E. Pacitti, P. Valduriez, R. Akbarinia, S. Laurière, P. Molli, G. Canals. P2P Logging and Timestamping for Reconciliation. Dans *Proceedings of the Very Large Data Bases (VLDB'08) - Demonstrations*, Auckland, New Zealand, August 2008.
- [TIBM11a] Hien Thi Thu Truong, Claudia-Lavinia Ignat, Mohamed-Rafik Bouguelia and Pascal Molli. A contract-extended push-pull-clone model. Dans *Proceedings of the International Conference on Collaborative Computing : Networking, Applications and Worksharing - CollaborateCom 2011*, pages 211-220, Orlando, Florida, USA, Octobre 2011.
- [TIM11] Hien Thi Thu Truong, Claudia-Lavinia Ignat and Pascal Molli. A contract-extended push-pull-clone model for multi-synchronous collaboration. Dans *Journal of Cooperative Information Systems*, 21(03) :221-262, Septembre 2012.
- [TIM12] Hien Thi Thu Truong, Claudia-Lavinia Ignat and Pascal Molli. Authenticating Operation-based History in Collaborative Systems. Dans *Proceedings of the ACM International Conference on Supporting Group Work - Group 2012*, pages 131-140, Sanibel Island, Florida, USA, Octobre 2012.
- [TI11] Hien Thi Thu Truong and Claudia-Lavinia Ignat. Log Auditing for Trust Assessment in Peer-to-Peer Collaboration. Dans *Proceedings of the 10th International Symposium on Parallel and Distributed Computing - ISPDC 2011*, pages 207-214, Cluj-Napoca, Romania, Juillet 2011.
- [TIBM11b] Hien Thi Thu Truong, Mohamed-Rafik Bouguelia, Claudia-Lavinia Ignat and Pascal Molli. Collaborative Editing with Contract over Friend-to-Friend Networks. Dans *Atelier Protection de la Vie Privée / Géolocalisation et Vie Privée - APVP2011*, Toulouse, France, Juin 2011
- [WUM09] , Stéphane Weiss, Pascal Urso and Pascal Molli. Logoot : A Scalable Optimistic Replication Algorithm for Collaborative Editing on P2P Networks. Dans *Proceedings of the 29th International Conference on Distributed Computing Systems - ICDCS 2009*, pages 404-412, Montreal, QC, Canada, Juin 2009.

## Responsabilités, implication, animation

### Comités de programme

- Editeur associé à *The Journal of Computer Supported Cooperative Work (JCSCW)* depuis 2011
- Membre de l'Editorial Board pour le journal track de la conférence ECSCW depuis 2019
- Programme co-chair de la conférence ECSCW (The European Conference on Computer-Supported Cooperative Work : The International venue on Practice-centred computing and the Design of cooperation technologies) en 2018

Membre des comités de programmes de :

- ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2021)
- ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW) en 2015 et 2016
- European Conference on Computer-Supported Cooperative Work : The International venue on Practice-centred computing and the Design of cooperation technologies (ECSCW) en 2018 (PC Co-Chair)
- International Conference on Supporting Group Work (GROUP) en 2009, 2010 et 2012
- ACM SIGMOD/PODS, SIGMOD Demo, en 2014
- International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering (CDVE) depuis 2009
- International Conference on Collaboration Technologies and Social Computing (CollabTech) depuis 2019
- International Conference on Collaboration and Technology (CRIWG) en 2018
- IFIP Internet of People Workshop (IoP-W), organisé dans le cadre de la conférence Networking 2016
- IEEE International Conferences on e-Business Engineering (ICEBE) de 2009 à 2016
- IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA) en 2012

### Activité de relecture

- Relecteur régulier pour les journaux suivants : ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems (TPDS), Journal of Computer Supported Cooperative Work (JCSCW), ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems (TiiS), Theoretical Computer Science (TCS), ACM Transactions on Internet Technologies (TOIT), Concurrency and Computation : Practice and Experience, Future Generation Computer Systems (FGCS), Information Sciences, Journal of Cooperative Information Systems, Computers in Industry , IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS) Journal
- Relecteur régulier pour les conférences suivantes : ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI), ACM Computer Supported Cooperative Work (CSCW), European Computer Supported Co-operative Work (ECSCW), ACM GROUP, Symposium on Collaborative Technologies and Systems (CTS), IEEE CollaborateCom, Cooperative Design, Visualization and Engineering (CDVE), ACM User Interface Software and Technology (UIST), Bases de Données Avancées (BDA)

### Keynote, Présentations invités

- *Keynote : From groupware to large-scale trustworthy distributed collaborative systems*, International Conference on Collaboration and Technology (CRIWG), Costa de Caparica, Portugal, Septembre 2018
- *Large-scale trustworthy distributed collaborative systems*, équipe MiMove Inria, Novembre 2019
- *Towards a trustworthy sharing of medical data*, Journées Scientifiques Fédération Charles Hermite, Nancy, May 2017
- *Maintaining Consistency in Collaboration over Hierarchical Documents*, LIP6, Paris, Novembre 2006
- *Web-scale Trust-based Collaboration*, Journées Scientifiques Inria, Juin 2016
- *Replicated Data Consistency*, SOAMED Graduate School, Humboldt-Universität zu Berlin, Mai 2016
- *Large-scale trust-based collaboration*, Department of Psychology, Wright State University, Juin 2016
- *Large-scale trust-based collaboration*, Kno.e.sis, Ohio Center of Excellence in Knowledge-enabled Computing, Wright State University, Juillet 2016

## Organisation d'événements académiques

### Organisation de conférences

- General co-chair de la conférence ECSCW 2018 and co-organisateur de cette conférence à Nancy, Juin 2018 (120 participants)
- Co-chair des Workshops et Masterclasses dans le cadre de la conférence ECSCW 2021
- Membre de l'organisation locale de la conférence CAiSE'01, 13th Conference on Advanced Information Systems Engineering, Interlaken, Suisse, Juin 2001.

### Organisation de workshops, sessions spéciales et séminaires

- Organisateur du "Workshop on Social science insights for large scale and mobile collaboration/networks" au LORIA, Nancy, en 2014, 2015 et 2017
- Membre du comité d'organisation du "International Workshop on Collaborative Editing Systems" qui est organisé quasiment tous les ans dans le cadre des conférences CSCW, ECSCW ou GROUP : de 2003 à 2008, de 2011 à 2013 et en 2017. J'ai été workshop chair en 2003 et 2007.
- Co-organisatrice de "Special Session on Computer Supported Collaborative Editing" dans le cadre de la conférence International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS) en 2007
- Membre du comité d'organisation de "International Workshop on Social Computing, Network, and Services (SocialComNet)" dans le cadre de la conférence FutureTech de 2011 à 2013
- Membre du comité d'organisation du Séminaire de Sécurité au LORIA depuis 2016
- Membre de l'organisation de l'école d'été *Inter-Disciplinary Summer School, Information Environments : Analysis and Design*, Zurich, Suisse, Août, 2002.
- Chair de différents sessions dans le cadre des conférences suivantes : International Conference on Cooperative Design, Visualization and Engineering (CDVE) en 2006, 2008 et 2014, International Symposium on Parallel and Distributed Computing (ISPDC) en 2011, IEEE International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP) en 2008, International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE) en 2007 et International Conference on CSCW in Design (CSCWD) en 2004

## Implications dans des services à la communauté scientifique

### Au niveau international

- Membre du Steering committee de European Society for Socially Embedded Technologies (EUSSET) dans la période 2017-2019

### Au niveau national

- Membre de la Commission d'Evaluation Inria depuis Décembre 2018.
- Membre COST-GTRI depuis 2013
- Membre de la commission Inria CAP Chercheurs dans le période 2016-2019
- Membre des jurys de recrutement CRCN et ISFP à l'Inria Nancy-Grand Est en 2014, 2015, 2017, 2018, 2019 et 2020, à l'Inria Saclay en 2019, à l'Inria Paris en 2020, à l'Inria Rennes en 2021 et à l'Inria Grenoble en 2021. Membre du jury de recrutement CRCN Inria National en 2019 et 2020. Membre du jury d'admission CRCN Inria en 2019. Membre du comité de sélection MCF au LORIA à Nancy en 2021.
- Examineur d'une soutenance de thèse à l'Université de Technologie de Troyes en 2015

### Au niveau local

- Vice-head de l'équipe-projet commune Inria SCORE/COAST depuis septembre 2010
- Responsable par interim de l'équipe Inria SCORE sur les périodes janvier-août 2011 et mars-août 2019
- Correspondante scientifique des Relation Européennes du centre Inria Nancy - Grand Est entre 2012 et 2019

- Correspondante scientifique des Relations Internationales du centre Inria Nancy - Grand Est entre 2013 et 2019
- Membre de la commission COMIPERS, Inria Nancy - Grand Est depuis 2009
- Membre du CLHSCT (Comité Local d'Hygiène et Sécurité et des Conditions de Travail) de Inria Nancy - Grand Est sur la période 2013-2015
- Membre du Comité du Centre, Inria Nancy - Grand Est sur la période 2008-2012.
- Responsable pour l'activité crèche AGOS pour le centre Inria Nancy - Grand Est depuis 2013

## Dissemination des connaissances scientifiques

- Démonstration de l'éditeur collaboratif MUTE dans le cadre de la "Rencontre Inria-Industrie (RII) : Nouvelles technologies pour la protection des données et des systèmes numériques", Nancy, Décembre 2016, dans le cadre de l'évaluation HCERES de LORIA à Nancy, Décembre 2016 et à la conférence ECSCW à Sheffield, Août 2017
- Présentation de l'éditeur collaboratif MUTE et des travaux de l'équipe-projet Coast sur l'édition collaborative dans le cadre du "Le Village des Sciences" au LORIA en 2015
- Présentation de mes activités de recherche aux étudiants de première année de l'Ecole de Mines de Nancy en 2016 et 2020
- Participation à la visite de l'AJE (Association Jeunesse Entreprise) pour présenter les différentes activités du métier de chercheur à l'Inria
- Participation au programme "Shadowing Days" organisé par l'INRIA en 2007 et 2009
- Interview Interstices INRIA "À propos des outils de travail collaboratif"
- Publication d'article de vulgarisation : Claudia-Lavinia Ignat, CoDoc : Multi-mode Collaboration over Documents. Visionen, ETH Zurich, July, 2004.

## Prix scientifiques, distinctions, primes

- 2020-2023 : PEDR Inria (groupe confirmé)
- 2011 : Best paper award à la conférence CollaborateCom 2011
- 2000 : Bourse de 4 mois pour faire une thèse de Master à l'ETH Zurich, Suisse
- 1997-2000 : Bourse scolaire en récompense pour des études excellentes
- 1997 : Bourse de 3 mois à Katholieke Hogeschool St.-Lieven, Gent, Belgium  
Diplôme de recherche en Mathématiques et recherche interdisciplinaire, Interdisciplinary Research Laboratory de Cluj-Napoca
- 1996 : Premier prix à l'Olympiad de Mathématiques de l'École Polytechnique Cluj-Napoca, Roumanie et Prix spécial à l'Olympiad de Mathématiques Nationale (Roumanie)
- 1994 : Troisième prix à la compétition Tiberiu Popoviciu de Mathématiques
- 1989 : Premier prix à l'Olympiad de Mathématiques locale de Cluj-Napoca, Roumanie

## Mobilités

- juin - juillet 2016, Chercheur invité, Kno.e.sis (the Ohio Center of Excellence in Knowledge-enabled Computing), Wright State University, Ohio, USA
- 2006-2007, Postdoctorat au sein de l'équipe-projet ECOO du LORIA - Inria Nancy Grand Est.
- 2000-2006, Chercheur et Assistante d'enseignement, Thèse à l'ETH Zurich, Suisse
- 2000, Séjour de 4 mois à l'ETH Zurich, Suisse, pour préparer ma thèse de Master.
- 1997, Séjour de 3 mois à Katholieke Hogeschool St.-Lieven, Gent, Belgique.
- 1995-2000, Etudes à l'École Polytechnique Cluj-Napoca, Roumanie

## Encadrement d'étudiants

### Synthèse des encadrements

- 4 thèses de doctorat soutenues, 2 thèses de doctorat en cours,
- 4 postdocs,
- 5 ingénieurs,
- 11 thèses de Master,
- 12 projets de stages de 2-4 mois.

### Encadrements de doctorants

- Alexandre Bourbeillon, *Confiance entre utilisateurs dans les systèmes collaboratifs*, (novembre 2020 - octobre 2023), co-encadrement avec François Charoy
- Pierre-Antoine Rault, *Mécanismes de sécurité pour les systèmes collaboratifs sans autorité centrale*, (octobre 2020 - septembre 2023), co-encadrement avec Olivier Perrin
- Hoai Le Nguyen, *Study of conflicts in collaborative editing*, (septembre 2015 - décembre 2020), soutenance janvier 2021, co-encadrement avec François Charoy
- Hoang Long Nguyen, *Blockchain based transparency system*, (novembre 2015 - mars 2019), soutenance décembre 2019, co-encadrement avec Olivier Perrin, actuellement co-fondateur d'Akachain (<https://akachain.io/>) à Hanoi, Vietnam, une startup sur le développement d'applications basées sur un consortium blockchain.
- Quang Vinh Dang, *Trust assessment in large scale collaborative systems*, (octobre 2014 - décembre 2017), soutenance janvier 2018, co-encadrement avec François Charoy, actuellement professeur associé Industrial University of Ho Chi Minh.
- Hien Truong Thi Thu, *Un modèle de collaboration basé sur les contrats et la confiance (A Contract-based and Trust-aware Collaboration Mode)*, (octobre 2009 - décembre 2012), soutenance Décembre 2012, co-encadrement avec Pascal Molli, actuellement chercheur NEC Laboratories Europe

### Encadrements de postdocs

- Siavash Atarodi, *Effect of reputation in trust game* (mars 2018 - février 2019)
- Afshin Moin, *Weighting schemes on collaborative filtering algorithms* (novembre 2012 - mars 2014)
- Stéphane Martin, co-encadrement avec Gérard Oster dans le cadre des projets Wiki3.0 et ANR STREAMS, *Real-time collaborative editing on strings and real-time collaborative graphical editing* (septembre 2012 - septembre 2013)
- Hyun-Gul Roh, *Benchmarking of replication mechanisms + dissemination solutions in peer-to-peer systems* (mars 2011 - octobre 2012)

### Encadrements d'ingénieurs

- Jean-Philippe Eisenbarth, *Sécurisation d'une infrastructure de collaboration pair-à-pair scalable sûre*, (octobre 2016 - mars 2019), co-encadrement avec Gérard Oster
- Cédric Enclos, *projet TVPaint* (avril 2018 - décembre 2019)
- Matthieu Nicolas, *projet TVPaint* (septembre 2016 - juin 2017), co-encadrement avec Gérard Oster
- Matthieu Nicolas, *Éditeur collaboratif MUTE* (juillet 2017 - septembre 2017), co-encadrement avec Gérard Oster
- Philippe Kalitine, *Infrastructure de collaboration pair-à-pair* (mai 2014 - septembre 2018), co-encadrement avec Gérard Oster et François Charoy
- Bogdan Flueraș, *Intégration de l'édition temps-réel dans le projet Wiki 3.0* (février 2010 - avril 2012)

### Encadrements de thèses de Master

- Abdul Wahab, *Measuring user trust according to the quality of their contributions : the case of Wikipedia*, Stage de Master M2 MFLS, Université de Lorraine, Inria Nancy-Grand Est, 2020



- Mounir Sadaoui, *Etude expérimentale sur la collaboration à grande échelle basée sur la confiance (Experimental design of large scale collaboration based on trust)*, Stage de Master 2 Recherche, Université de Lorraine, Inria Nancy-Grand Est, 2014
- Mohamed-Rafik Bouguelia, *Collaboration basée sur la confiance dans les environnements Pair-à-Pair (Trust-based collaboration in peer-to-peer environments)*, Stage de Master 2 Recherche, Université Henri Poincaré - Nancy 1, Inria Nancy-Grand Est, 2011
- Ricardo Nunes Leal, *Etude du parallélisme et des changements conflictuels dans les systèmes de gestion de versions décentralisés*, Stage de Master 2 Recherche Informatique, Université Henri Poincaré - Nancy 1, 2009
- Daniela Niga et Radu Alexandu Manea, *Annotation of concurrent changes in version control systems (Control al versionarii cu mecanism de anotare a schimbarilor concurente)*, Thèse de Master, Technical University of Cluj-Napoca, 2009
- Adriana Ispas, *Consistency maintenance over XML documents in asynchronous collaborative editing*, Thèse de Master, ETH Zurich, 2006
- Bogdan Berce, *Generic Collaborative Editing*, Thèse de Master, ETH Zurich, 2005
- Bogdan Dumitriu, *Asynchronous Collaborative Text Editing*, Thèse de Master, ETH Zurich, 2004
- Andrei A. Vancea, *Asynchronous Collaborative Graphical Editors*, Thèse de Master, ETH Zurich, 2004
- Csaszar Lorant Zenó, *Real-Time Collaborative Graphical Editor*, Thèse de Master, ETH Zurich, 2003
- Sergiu Nedeveschi, *Concurrency Control in Real-Time Collaborative Editing Systems*, Thèse de Master, ETH Zurich, 2002

#### **Encadrements de stages ou d'internship de 2-4 mois**

- Malaury Keslick, Maïwenn Racouchot, *Can we predict quality of Wikipedian contributions based on their past behaviour ?*, (janvier 2020 - mai 2020), projet interdisciplinaire et de découverte de la recherche (2ème année école ingénieur), Université de Lorraine, Télécom Nancy
- Juliette Maussion, Mathias Oberti, *Implementation of trust and reputation scores in trust game*, (octobre 2018 - mars 2019), projet interdisciplinaire et de découverte de la recherche (2ème année école ingénieur), Université de Lorraine, Télécom Nancy
- Bertrand Boulogne, Jeremy Roesch, Duc Anh Tran, *Evaluation du planificateur d'itinéraires OpenTrip-Planner*, projet de stage avec la Communauté Urbaine du Grand Nancy, 2016
- Olivia Fox, *Etude d'usage sur l'effet du délai dans l'édition collaborative*, Internship Inria, Département de Psychologie, Wright State University (États-Unis), 2014
- David Rubino, *Etude expérimentale portant sur la collaboration basée sur la confiance (Experimental study on trust-based collaboration)*, Internship project, Inria Nancy-Grand Est, 2014
- Meagan Aldridge, *Etude d'usage sur l'effet du délai dans l'édition collaborative*, Internship Inria, Département de Psychologie, Wright State University, (Etats-Unis), 2013
- Benoit Oyez, Olivier Versanne, *Annotations des changements concurrents dans les gestionnaires de versions (Annotation of concurrent changes in version control systems)*, Projet interdisciplinaire et de découverte de la recherche (2ème année école ingénieur), Université Henri Poincaré - ESIAL, 2009
- Ioana Ilea, *Awareness in Collaborative Editing of Documents*, Stage d'internship, INRIA Nancy-Grand Est, 2008
- Kamel Aziez, Sihame Droussi, *Edition collaborative de documents hiérarchiques (Collaborative editing of hierarchical documents)*, projet de découverte de la recherche, Master 1 Informatique, Université Henri Poincaré, 2007
- Caroline Boesinger, *Locking in the real-time collaborative graphical editing*, Projet de semestre, ETH Zurich, 2006
- Julian Sgier, *Asynchronous Collaborative XML Editing*, Projet de semestre, ETH Zurich, 2005
- Christoph Lenggenhager, *Analysis of SOCT algorithms as a Basis for the treeOPT algorithm*, Projet de semestre, ETH Zurich, 2005

## Synthèse des activités d'enseignement

En 2009, 2010, 2011 et 2012 j'ai enseigné un cours (chaque année 14h de cours magistraux et 24h de TD) portant sur le langage de programmation Java et les systèmes distribués en 4ème année à l'ESSTIN (École Supérieure des Sciences et Technologies de l'Ingénieur de Nancy) devenu maintenant Polytech Nancy. J'ai créé le support de cours ainsi que les sujets de TD et d'examens. Les notions enseignées sont les suivantes :

- Notions basiques de Java (Classes et objets, Modèle mémoire et ramasse miette, Héritage, Polymorphisme, Interfaces, Classes internes, Packages, Flux entrée/sortie, Traitement des exceptions, Généricité)
- Programmation Concurrente en Java (Processus légers, Concepts d'exclusion mutuelle, d'interblocage, de famine, etc., Primitives de synchronisation : les sémaphores et les moniteurs, Programmation concurrente à l'aide des primitives de synchronisation)
- Programmation distribuée en Java (Protocoles Internet telle que HTTP, Programmation utilisant des sockets, Invocations de méthodes distantes RMI )

J'ai également enseigné en 2010, 2011, 2014, 2016, 2019 et 2020 au niveau de Master 2 Recherche à l'Université de Lorraine, un module sur la Réplication et cohérence des données. Le module était composé chaque année de 15h de cours magistraux et 12h de TD. J'ai créé le support de cours ainsi que les sujets de TD et d'examens.

En 2021 j'ai enseigné les TD (32h) du module de Programmation Orientée Objet à Télécom Nancy.

Durant mon doctorat, j'ai enseigné les thématiques suivantes à l'ETH Zurich pendant la période 2000-2006 :

- XML et les technologies liées (Cours Industriels)
- Systèmes collaboratifs - Computer-supported cooperative work (Séminaire Master)
- Bases de données orientées objets (Master)
- Programmation fonctionnelle, logique et orientée objet (Licence)
- Technologies pour les systèmes d'information à large échelle (Master)
- Systèmes d'information (Licence)
- Systèmes d'information avancés (Master)