

# 2023


---

RESTITUTION DES  
PROJETS FINANCES

AAP  
LaBRI

LABORATOIRE  
BORDELAIS  
DE RECHERCHE  
EN INFORMATIQUE

**LaBRI**

site web 

L'appel à projets du LaBRI soutient des projets scientifiques variés avec des budgets raisonnables, qui ne peuvent pas émarger sur d'autres supports de financement.

---

## Que trouverez-vous dans ce document ?

- le titre du projet
- le nom du responsable, son département et son équipe
- le financement obtenu
- les mots-clés du projet
- le résumé
- la réalisation



# Table des matières

- **Etude de modèles d'accrétions aléatoires** / Jean-François Marckert - p. 7
- **DaFoDiLL** / Bruno Pinaud et Guy Mélancon - p. 8
- **Contrôle commande d'EDM** / Alixe Rixte, doctorante de David Janin - p. 9
- **Etude cross-culturelle de la voix de bienveillance pour le soin gériatrique** / Jean-Luc Rouas - p. 10
- **Vers une visualisation sans perte** / Romain Bourqui et Loann Giovannangeli - p. 11
- **Visualisation située immersive "au delà de l'écran"** / Ambre Assor, doctorante de Martin Hachet - p. 12
- **eXplainable Action Recognition from Wearable Data Streams** / Romain Giot - p. 13
- **Algorithmes et simulations quantiques pour trouver son chemin dans des arbres soudés** / Adrian Tanasa et Yvan Le Borgne - p. 14

# Table des matières

- **Analyse d'Hamiltoniens sur des qubits** / Yvan Le Borgne - p. 15
- **Graphes arbitrairement partitionnables à la volée et rékursifs** / Olivier Baudon - p. 16
- **Minor-Universal Graphs for Planar Graphs** / Cyril Gavaille - p. 17
- **Méthodes symboliques pour l'étude de modèles dynamiques hybrides de la régulation du métabolisme** / Loïc Paulevé - p. 18
- **Identification des facteurs pertinents dans la formulation d'outils pour la santé numérique** / Vincent Martin, doctorant de Jean-Luc Rouas - p. 19
- **Caractérisation des graphes de grande treewidth** / Marthe Bonamy - p. 20
- **Collaboration sur différents problèmes de synthèse efficace d'automates à multiplicité** / Sylvain Lombardy - p. 21
- **Ensemble indépendant dans les graphes sans long chemin** / Claire Hilaire, doctorante de Marthe Bonamy - p. 22

# Table des matières

- **Interface graphique pour la visualisation de résultats de similarité entre fragments de papyrus** / Marie Beurton-Aimar - p. 23
- **Synthèse de programmes par l'exemple** / Théo Matricon, doctorant de Nathanaël Fijalkow - p. 24
- **Analyse comparative d'outils d'annotation cellule unique** / Patricia Thébault et Yanis Asloudj - p. 25
- **Uncertainty visualizations of time and distance onto maps for decision making** / Morgane Koval, doctorante d'Yvonne Jansen - p. 26
- **Trapping graphs and dynamics in Boolean networks** / Loïc Paulevé - p. 27
- **Combinatoire des modèles de tenseurs aléatoires** / Adrian Tanasa - p. 28
- **Amélioration de la performance des réseaux de neurones pour la synthèse de programmes** / Théo Matricon, doctorant de Nathanaël Fijalkow - p. 29

# Table des matières

- **Axiomatizations on Data Graphs with Incomplete Information** / Diego Figueira - p. 30
- **Revue de littérature sur l'ordonnancement dans les systèmes parallèles et distribués** / Laércio Lima Pilla - p. 31
- **Notions quantitatives d'explications en bases de données et IA** / Pierre Lafourcade, doctorant de Meghyn Bienvenu - p. 32
- **VASS with Disequality Test** / Jérôme Leroux - p. 33



# Etude de modèles d'accrétions aléatoires

Jean-François Marckert, CombAlgo, CI

Financement d'un stage de L3 : 1845 €

Mots clés : Simulations aléatoires, propriétés statistiques, percolation dirigée

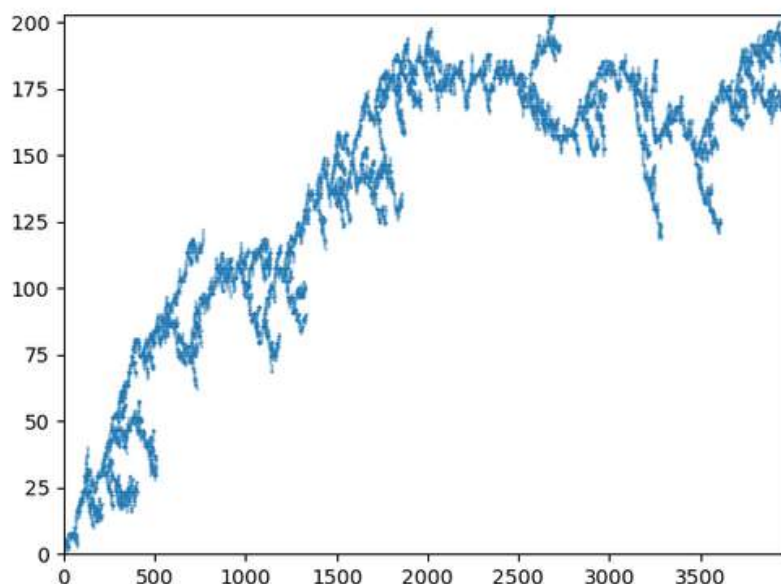
## Résumé

Les modèles d'accrétion modélisent la manière dont la matière se dépose dans certains phénomènes physico-chimiques.

Les plus simples de ces modèles peuvent être décrits à l'aide de processus aléatoires, construisant petit à petit, des ensembles d'objets combinatoires. Le but de ce stage, est de mettre au point des techniques de simulations aléatoires efficaces, et à terme, d'obtenir des théorèmes de nature probabiliste, permettant de décrire le comportement asymptotique de ces modèles.

## Réalisation

Il s'agissait du financement d'un stage pour un étudiant L3 du CMI Chennai. Durant son stage, l'étudiant s'est approprié les objets combinatoires permettant de coder les amas d'accrétion, les techniques de simulation de grands objets combinatoires uniformes, et d'énumération exhaustive des amas de petites tailles. Cela a permis de confirmer que ces objets n'avaient pas été précédemment étudiés (y compris sous une autre forme équivalente à recodage près), et d'établir des premières formules combinatoires.



# DaFoDiLL

Bruno Pinaud & Guy Mélançon, SeD, BKB

Cofinancement d'une invitée : 500 €

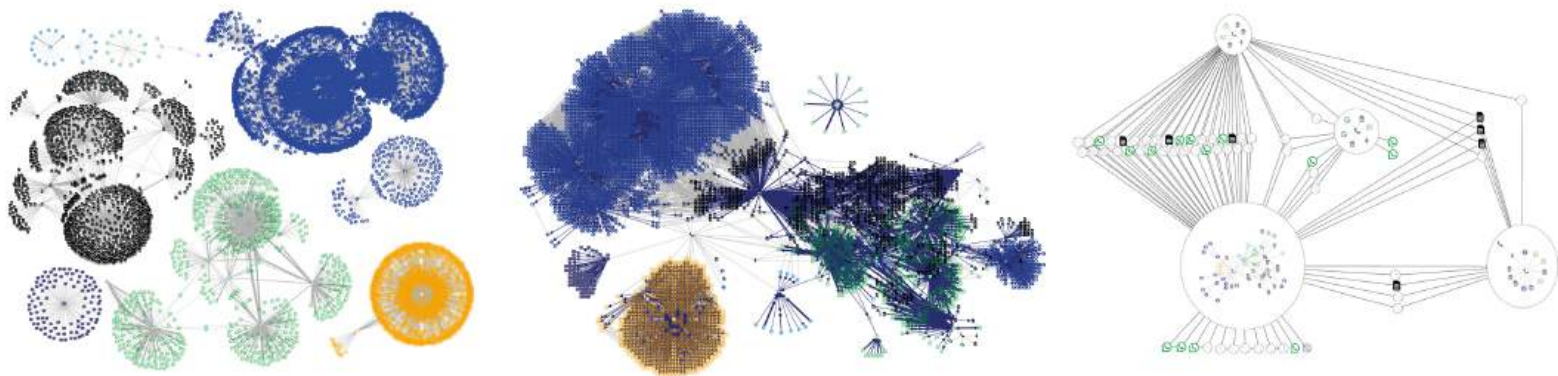
Mots clés : Science forensique, transformation de graphe, modèle de données

## Résumé

La science forensique consiste à détecter et interpréter les traces d'événements causant des torts : des perturbations aux événements habituels impliquant typiquement des activités violant les lois. Le processus forensique exige des traitements de données transparents, explicables et fluides. Le projet DaFoDiLL vise à élaborer de nouveaux traitements à base de transformations de graphes pour soutenir les questionnements récurrents dans une enquête, impliquant l'intégration de traces numériques multiples et hétérogènes.

## Réalisation

Martina Reif, doctorante à l'école des sciences criminelles de Lausanne est venue au LaBRI du 30/01/23 au 03/02/2023. La semaine d'échange et de travail a permis de présenter une version préliminaire de nos travaux à la conférence FRCCS 2023 (French Regional Conference on Complex Systems, <https://hal.science/hal-04093274>). Nos travaux font l'objet d'une soumission d'un projet bilatéral France-Suisse à l'appel à projet ANR-FNS 2024. La réponse est attendue en octobre 2024.





# Contrôle commande d'EDM

Alice Rixte, doctorante de David Janin, M2F, LX

Financement de missions, matériel + mission invité : 2196 €

Mots clés : Modélisation algébrique, interface temps-réel, synthèse et transformation musicale

## Réalisation

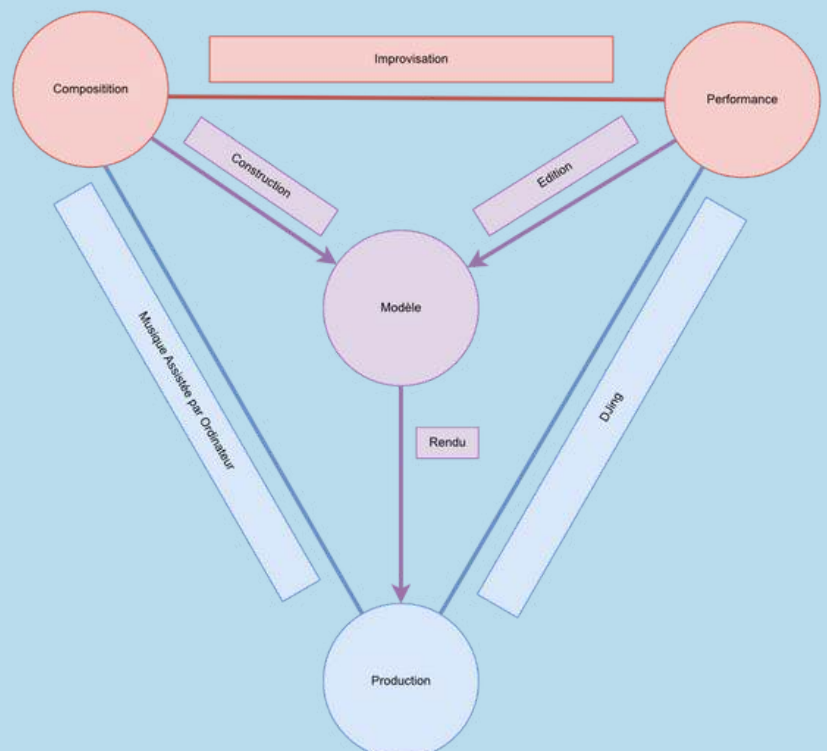
### Résumé

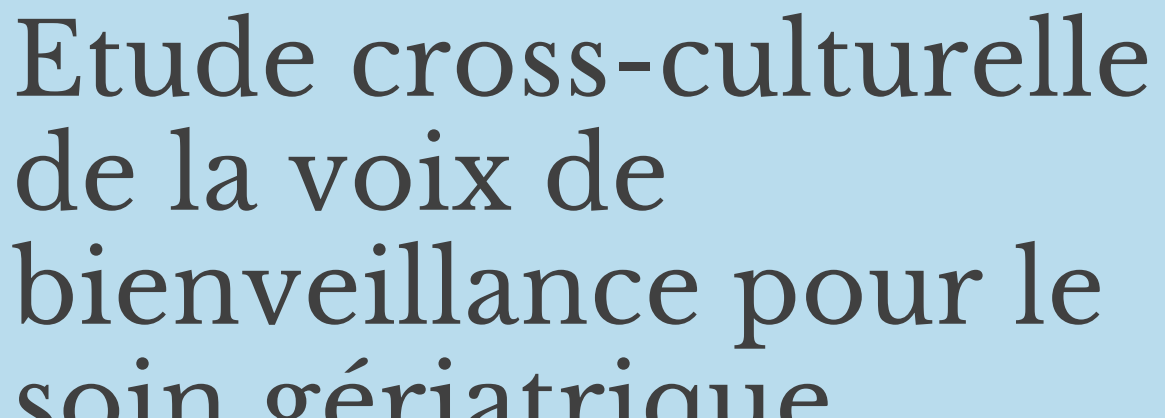
Ce projet propose d'identifier et de développer, de façon progressive et incrémentale, un modèle temporisé des structures musicales (rythme, harmonie, mélodies...), adapté à une mise en œuvre temps-réel, à travers le développement :

1. d'un langage applicatif de contrôle interactifs de station audionumérique (composition),
2. d'un noyau d'exécution hybride et temps-réel de ces programmes (performance),
3. de quelques pièces musicales interactives typiques (expérimentation)

Ce projet sera aussi appliqué à d'autres types de média.

Un modèle polymorphes applicables à la musique, au son, au dessin et aux animations a été mis au point. Quelques preuves de concept ont été réalisées notamment à travers la génération de code MIDI (musique) ou de code SVG (dessin). La connexion de ce modèle avec l'environnement temps-réel Max for Live est en cours de réalisation. Ce projet a fait l'objet de deux communications aux Journées d'Informatique Musicale et d'un rapport de recherche en cours de soumission.





# Etude cross-culturelle de la voix de bienveillance pour le soin gériatrique

Jean-Luc Rouas, I&S, TAD

Cofinancement d'une mission : 1710 €

Mots clés : Caractérisation de la parole, analyse automatique de la parole, aide-soignants, soin gériatrique

## Résumé

Ce projet explore la communication entre soignants et patients atteints de démence en EHPAD, en se basant sur la méthode « Humanitude », qui repose sur trois piliers relationnels (regard, parole, toucher) et un pilier identitaire (verticalité). Notre travail porte sur la caractérisation de la parole : son analyse automatique permettra de valider le respect des normes de la méthode après formation et une auto-évaluation continue. L'objectif de ce financement est de démarrer une étude cross-culturelle avec le Japon.

## Réalisation

Ce séjour m'a permis de participer à la réunion de restitution du projet CREST projet national japonais) « Computational and cognitive neuroscientific approaches for understanding the tender care » (partenaires Univ. Kyoto, Univ. Kyushu, Tokyo Medical Center), avec des discussions sur les collaborations futures. J'ai également suivi une formation des aides-soignants à l'hôpital universitaire de Kyoto, grâce à l'invitation du Dr. Honda, me permettant de mieux comprendre les différences entre les formations proposées en France et au Japon.



# Vers une visualisation sans perte

Romain Bourqui & Loann Giovannangeli, SeD, BKB

Cofinancement d'une mission : 1840 €

Mots clés : Visualisation de données, ordonnancement d'affichage de formes, technique d'IA

## Réalisation

### Résumé

La visualisation d'information consiste à concevoir des représentations visuelles de données afin de les analyser. Toutefois dans certaines représentations, des formes géométriques affichées à l'écran se recouvrent partiellement ou totalement.

Dans ce projet, nous nous sommes intéressés à l'ordonnancement de l'affichage des formes afin de maximiser leur visibilité. Nous avons donc souhaité (i) identifier un formalisme nous permettant de prouver la complexité de ce problème et (ii) concevoir des approches pour le résoudre.

Ce projet a permis d'initier une collaboration entre le département SeD du LaBRI et l'équipe ADVANSE du LIRMM au cours de laquelle nous avons formalisé ce problème dans un espace continu mais aussi discret, tel qu'une image. Nous avons d'autre part proposé un algorithme linéarithmique garantissant la visibilité des formes s'il existe une solution où toutes les formes sont visibles. Nous nous intéressons maintenant à déterminer la complexité du problème d'optimisation de leurs visibilité dans le cas où il n'existe pas de telle solution.

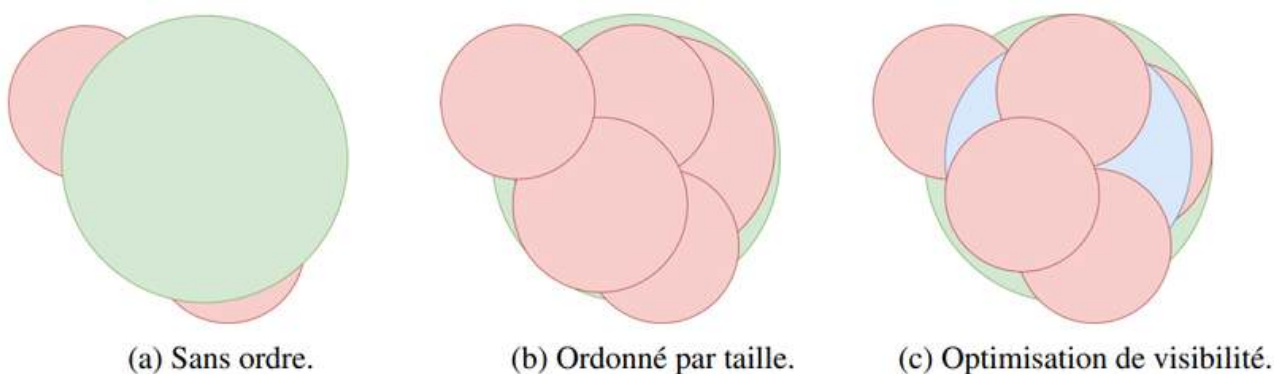


FIGURE 4 – Différents ordres d'affichage des éléments pour un même jeu de données. Cet exemple illustre la possibilité d'améliorer la visualisation sans déplacer les éléments graphiques.

# Visualisation située immersive “au delà de l'écran”

Ambre Assor, doctorante de Martin Hachet, I&S, Potioc

Co-financement d'une mission : 1600€

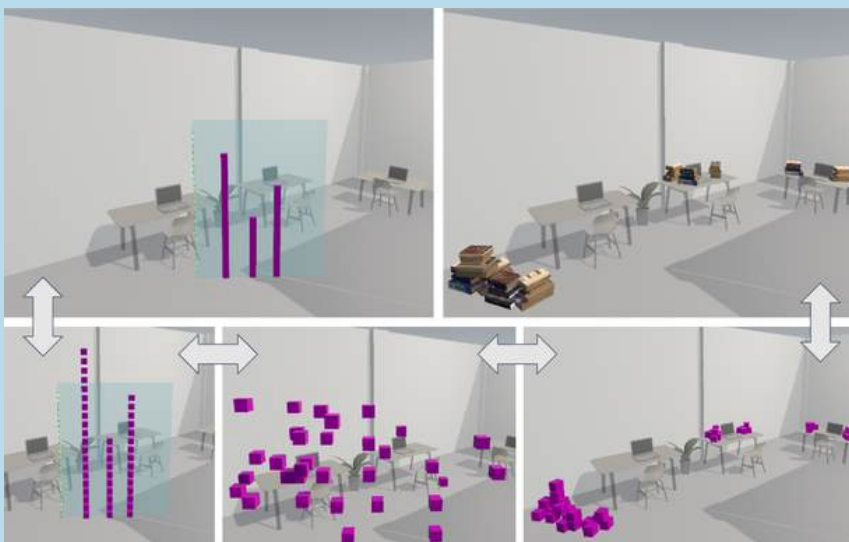
Mots clés : Réalité virtuelle, réalité augmentée, visualisation

## Réalisation

### Résumé

Michael McGuffin et nous, travaillons sur la visualisation en réalité augmentée. Nous nous intéressons à la disposition d'objets holographiques dans l'espace. Nous brainstormons sur la gestion de fenêtres sous forme de "cockpit" autour de l'utilisateur, permettant une sous-sélection des interactions incarnées comme le suivi du regard et une disposition automatique intelligente.

Michael McGuffin et moi avons travaillé sur la visualisation en réalité augmentée. Nous nous sommes intéressés à la disposition d'objets holographiques dans l'espace. Nous n'avons pas suivi la première piste de réflexion autour des fenêtres en cockpit, mais avons créé un espace de conception relatif aux transitions animées entre représentations abstraites et concrètes en environnement immersif. Nous avons évalué certaines de ces transitions lors d'une étude contrôlée en VR (preprint <https://hal.science/hal-04552817/>).





# eXplainable Action Recognition from Wearable Data Streams

Romain Giot, SeD, BKB

Financement d'une invitée : 2700 €

Mots clés : Explicabilité, série temporelle, apprentissage profond

---

## Résumé

Nous classons des actions depuis des séries temporelles collectées depuis différents capteurs portés par un individu avec des modèles profonds. Nous voulons les comprendre en répondant aux questions suivantes : Le modèle est-il approprié ? Quelles sont les actions les plus faciles ? Qu'est-ce qui les différencie ?


Le succès du projet repose sur l'expertise d'UNICAMP en reconnaissance d'actions, et sur l'expertise de l'UB sur l'explicabilité.

## Réalisation

Nous avons étudié différentes architectures de réseaux. Les méthodes d'explications standard ne prennent pas en compte l'aspect multi capteurs et ont donc dû être adaptées (tout comme les modèles qui expliquent les images ne prennent pas en compte les différents canaux de pixels, mais leur localisation dans l'image).

La qualité des explications est dépendante à la performance des modèles utilisés et il semblerait que les méthodes orientées boîtes blanches pâtissent de l'important taux d'erreur des classifieurs testés.





# Algorithmes et simulations quantiques pour trouver son chemin dans des arbres soudés

Adrian Tanasa & Yvan Le Borgne, CombAlgo, CI

Financement d'un stage de M1 : 1845 €

Mots clés : Graphes aléatoires, recherche de sommet, algorithmes classiques, algorithmes quantiques

## Réalisation

### Résumé

En 2003, Child et al [STOC] ont trouvé une famille de graphes, les arbres soudés, où trouver un SOMMET de sortie à partir d'un sommet d'entrée était exponentiellement plus rapide en quantique qu'en classique. En 2021, Aaronson a proposé dans sa liste de problèmes ouverts en algorithmique quantique, la recherche d'un CHEMIN entre l'entrée et la sortie. L'accélération par des interférences quantiques n'est plus si évidente car elles sont limitées par la mémorisation d'un chemin et non plus du sommet courant d'une "marche aléatoire".

Shrinidhi, indien en M1 Info via l'UMI Relax, a implémenté le circuit quantique de l'algorithme de 2003 dans le simulateur Qiskit d'IBM. Avec Adrian, il a étudié un article traitant ce problème sous forme d'hamiltonien physique et débute avec lui une thèse en octobre 2024. Avec Yvan, il a analysé combinatoirement la marche aléatoire classique puis un nouvel algorithme quantique égalant une borne inférieure classique; une discussion avec Yassine Hamoudi a permis de démontrer une accélération quantique pour les chemins, soumise en Juillet 2024.





# Analyse d'Hamiltoniens sur des qubits

Yvan Le Borgne, CombAlgo, CI

Financement d'un stage de L3 : 1230€

Mots clés : Calcul quantique, fermionisation libre, théorie des graphes

## Réalisation

### Résumé

Suite à son cours de calcul quantique en L2 à l'université de Bordeaux, Nathan Moumiqué a recontacté Yvan Le Borgne pour un stage de L3 en physique. Sous la co-direction du physicien Rémi Avriller du LOMA, l'étude portait sur une méthode de physiciens accélérant le calcul du spectre d'Hamiltoniens quantiques en s'appuyant sur des notions de théorie des graphes. En effet, une condition d'application est que le graphe des anti-commutations des opérateurs du Hamiltonien soit un graphe ligne.

Les deux co-encadrants se sont avérés avoir des regards complémentaires sur ce papier à l'intersection de la physique et de la théorie des graphes. La compréhension du stagiaire lui a permis d'implémenter en python et sagemath la méthode grâce à une bibliothèque de graphes en précisant les détails algébriques parfois implicite du papier. Il a ainsi pu traiter les petits cas de cette méthode remplaçant la diagonalisation d'une matrice de taille  $2^n$  par celle d'une matrice de taille  $n$ .

# Graphes arbitrairement partitionnables à la volée et rékursifs

Olivier Baudon, CombAlgo, GO

Financement d'un stage de M1 : 1537,50 €

Mots clés : Graphes, partitions arbitraires

## Résumé

Une partition d'un entier  $n$  est une suite de  $k$  entiers  $n_1, \dots, n_k$  dont la somme vaut  $n$ . Un graphe  $G$  à  $n$  sommets est AP si et seulement si, pour toute partition  $n_1, \dots, n_k$  de  $n$ , il est possible de partitionner le graphe  $G$  en  $k$  sous-graphes induits connexes d'ordre respectivement  $n_1, \dots, n_k$ .

Deux versions rékursives de ce problème ont été proposées : les graphes OLAP et les graphes RAP. A noter que  $\text{RAP} \supset \text{OLAP} \supset \text{AP}$ . L'objectif du stage est de regarder l'extension de résultats obtenus par Julien Bensmail sur les graphes AP aux graphes OLAP et RAP.

## Réalisation

Durant le stage, Morgan Boivin (stagiaire), Julien Bensmail et moi (encadrants) avons travaillé sur les graphes AP, OLAP ou RAP de petite taille ( $n \leq 10$ ) minimaux, c'est à dire que toute suppression d'arête enlève cette propriété. Nous avons également étudié les graphes à  $n$  sommets ayant une valeur de  $\sigma_2$  (somme des degrés de deux sommets non adjacents) égale à  $n-3$  et montré que si  $n \geq 10$ , alors les propriétés AP, OLAP et RAP sont équivalentes. Ces travaux ont abouti à une publication dans la revue Applied Mathematics and Computation.

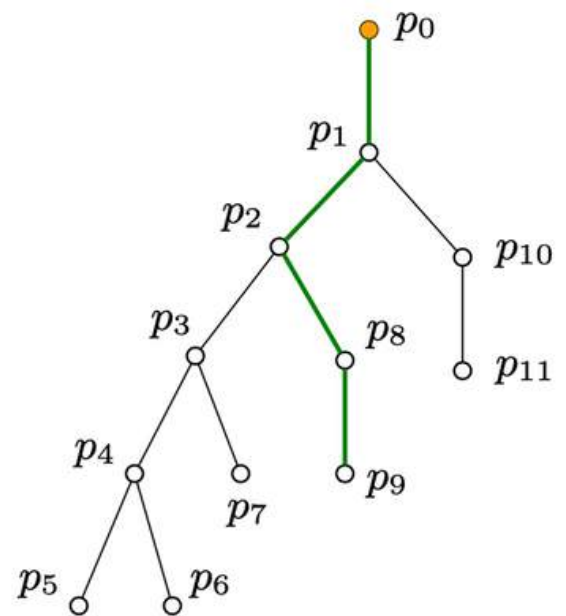
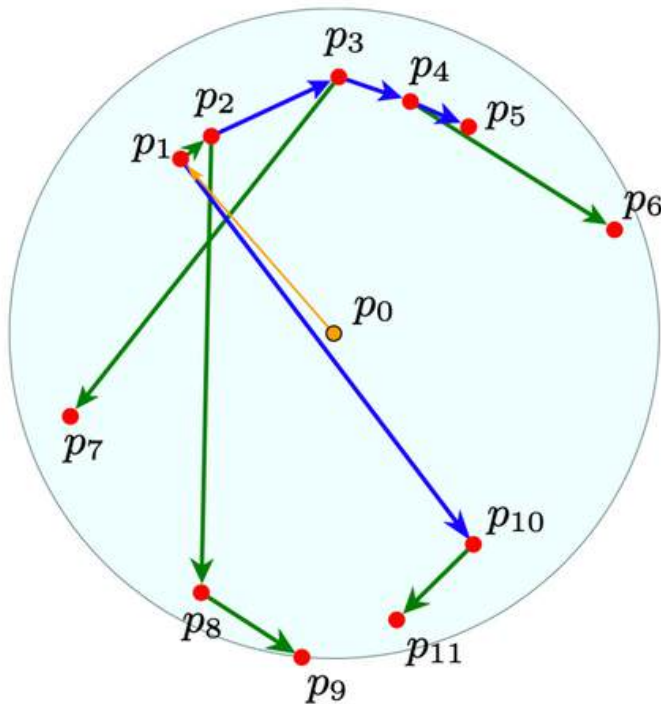


# Mirror-Universal Graphs for Planar Graphs

Cyril Gavoille, CombAlgo, AlgoDist

Cofinancement d'un invité : 1400 €

Mots clés : Graphe universel, graphe planaire



## Résumé

Un graphe mineur-universel est un graphe contenant comme mineur tous les graphes d'une famille donnée. C'est en quelque sorte un résumé de la structure commune de tous les graphes de la famille. Il s'agit de construire des graphes mineur-universels les plus petits possibles, ayant le moins de sommets. Par exemple, un résultat bien connu énonce que les grilles  $2n \times 2n$  sont mineur-universelles pour tous les graphes planaires à  $n$  sommets. Dans ce projet, nous étudierons d'autres familles : les arbres, les planaires-extérieurs, etc.

## Réalisation

La venue de Saeed Odak (PhD. Carleton U. à Ottawa), deux mois au LaBRI, a été l'occasion de travailler sur ce projet, mais aussi sur le problème du « réveil des robots », qui revient à construire un arbre binaire couvrant de profondeur minimum. Nous avons montré qu'un robot actif  $A$  peut réveiller tout ensemble de robots endormis à distance au plus  $d$  de  $A$  en temps au plus  $4.63d$ . Cette riche collaboration a donné lieu à une publication : [Euclidean Freeze-Tag Problem on Plane](#). In 36th Canadian Conf. on Computational Geometry (CCCG), July 2024.



# Méthodes symboliques pour l'étude de modèles dynamiques hybrides de la régulation du métabolisme

Loïc Paulevé, M2F, MTV

Cofinancement d'un invité : 780 €

Mots clés : Synthèse de modèles, réseaux biologiques, IA

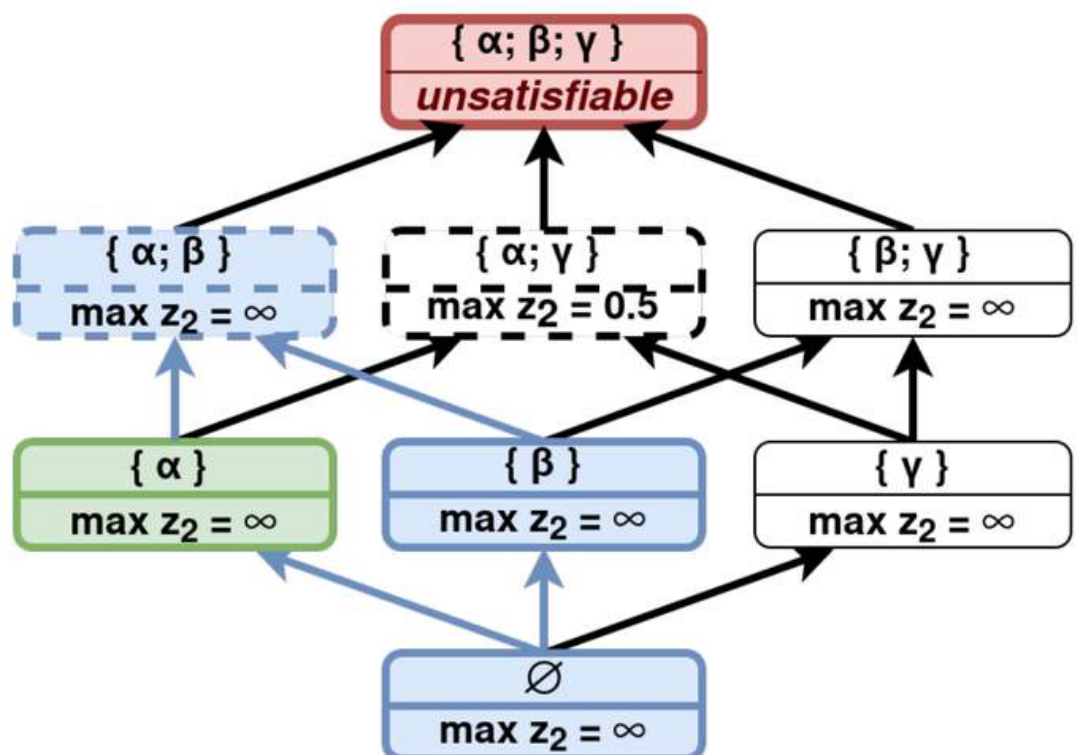
## Réalisation

### Résumé

Dans le cadre de la thèse de Kerian, nous travaillons sur l'apprentissage de modèles du comportement des réseaux métaboliques intégrant la régulation génique. Ces modèles couplent des systèmes dynamiques discrets (réseaux booléens), avec des modèles continus des flux métaboliques.

Le projet de thèse porte sur le développement des approches d'intelligence artificielle symbolique basés sur l'Answer-Set Programming (ASP) et SMT pour résoudre le problème de synthèse de modèle.

Lors du séjour de Kerian, nous avons travaillé sur le design, l'implémentation et l'expérimentation d'une méthode de résolution générique de problèmes d'optimisation hybride SAT+qLP. L'algorithme se base sur l'abstraction et le raffinement à la volée de formules logiques (approche CEGAR). Ces travaux ont abouti à une publication pour la conférence AAAI 2024 ([qlfkdpvoxckwmovipowkxfmqsko](https://arxiv.org/abs/2401.12345)).



# Identification des facteurs pertinents dans la formulation d'outils pour la santé numérique

Vincent Martin, doctorant de Jean-Luc Rouas, I&S, TAD

Financement d'une mission : 2000 €

Mots clés : Santé numérique, outils numériques, raisonnement clinique

## Résumé

Concevoir un dispositif de santé numérique -- et plus spécifiquement en psychiatrie -- nécessite une écoute, une compréhension et une imprégnation des pratiques, habitudes, réflexes et points d'intérêts centraux des différentes parties prenantes, afin de proposer des dispositifs qui répondent à de réels enjeux du terrain et qui peuvent alors avoir un impact sur la pratique des cliniciens ou la vie des patients.

## Réalisation

Cette immersion sur le terrain a permis de constater un écart entre la littérature scientifique en informatique, promouvant la détection automatique du diagnostic en psychiatrie à l'aide de différents capteurs, et la pratique clinique, dans laquelle le diagnostic joue un rôle en arrière-plan et l'information utile est le profil symptomatique. Les dispositifs de santé numérique en psychiatrie devraient donc se concentrer sur les symptômes si l'on veut qu'ils soient utilisés en pratique clinique.

## Estimating symptoms and clinical signs instead of disorders

The path toward the clinical use of voice and speech biomarkers in psychiatry

Vincent. P. MARTIN (PhD), *Luxembourg Institute of Health*  
Jean-Luc ROUAS (PhD), *LaBRI, Univ. Bordeaux, France*



### Objective

It well known in the field of voice biomarkers that the diagnosis in psychiatry is rooted in the subjectivity of individual clinicians. As such it is unreliable, and objective tools are needed to provide robust estimations of the diagnosis in psychiatry. Among digital tools, voice analysis is a good candidates to do so: it is a minimally invasive measurement tool, that can collect data passively (e.g. when interacting with a connected device), and is implemented in all smartphones. Moreover, voice is sensitive to numerous disorders. All these advantages have made it a well-studied tool to detect many psychiatric disorders.

Why voice biomarkers are not used in clinical practice in psychiatry?

# Caractérisation des graphes de grande treewidth

Marthe Bonamy, CombAlgo, AlgoDist

Financement de 2 invités : 3000 €

Mots clés : Graphes, structure, mineurs

---

## Résumé

Depuis le célèbre Grid Minor Theorem de Robertson Seymour Thomas, obtenu en une série de 20 articles écrits sur un total de 20 ans, nous savons que tout graphe de très grande largeur arborescente (grande treewidth) contient en mineur une grande grille carrée. On en déduit que tout graphe qui interdit un graphe planaire quelconque comme mineur a arborescence bornée, en utilisant le résultat suivant : tout graphe planaire à  $n$  sommets est le mineur d'une grille carrée de taille  $n$  par  $n$ . Que peut-on dire dans le cas d'autres classes de graphes ?

## Réalisation

Tara Abrishami (Princeton) est venue au LaBRI du 26/06/2023 au 28/07/2023. Nous avons travaillé avec Cyril Gavoille, Claire Hilaire et Alexandra Wesolek (TU Berlin), et prouvé de façon inattendue que le résultat évoqué ci-dessus se translate à n'importe quelle classe close par mineurs, du moins de façon approximative. Il se traduit même de façon exacte dans certaines classes comme les  $K_5$ -mineur-free. Ceci fait l'objet d'un article en cours de rédaction, qui devrait être soumis à Journal of Combinatorial Theory, series B.

LaBRI





# Différents problèmes de synthèse efficace d'automates à multiplicité

Sylvain Lombardy, M2F, RATIO

Financement d'une mission : 900€

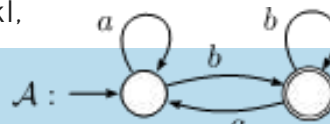
Mots clés : Expressions régulières, automates finis, algorithmique

## Réalisation

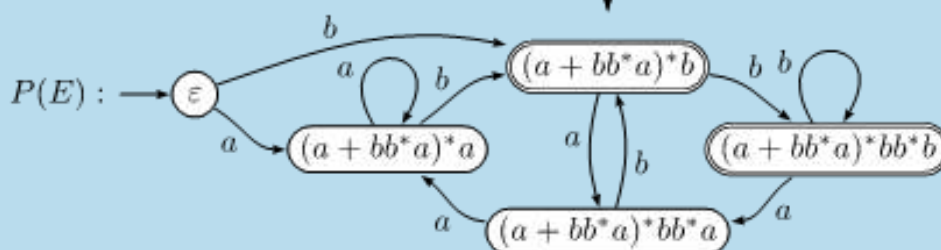
### Résumé

Le projet consiste à travailler sur les problèmes de conversion d'expressions rationnelles en automates. Par exemple, pour les expressions régulières (sans multiplicité), il existe une forme normale, dite forme normale de Bruggeman-Klein, qui permet des conversions plus efficaces. Les travaux que j'ai présentés à Latin 2022 permettent d'envisager une telle forme pour les expressions avec multiplicités. J'espère avancer sur ces questions qui pourraient aussi permettre d'enrichir la bibliothèque Awali dont je suis un contributeur.

Cette collaboration avec Nelma Moreira et Rogério Reis a permis d'étudier différentes propriétés du « Prefix Automaton ». En particulier, si on l'applique à une expression régulière calculée à partir d'un automate déterministe, le résultat est à nouveau un automate déterministe. D'un point de vue algorithmique ceci permet de calculer en temps polynomial l'automate minimal à partir de l'expression, mais ceci permet aussi de caractériser une forme de déterminisme des expressions régulières.



$$E(A) = (a + bb^*a)^*bb^*$$



# Ensemble indépendant dans les graphes sans long chemin

Claire Hilaire, doctorante de Marthe Bonamy,  
et Cyril Gavoille, CombAlgo,GO

Financement d'une invitée : 1000 €

Mots clés : Graphes, chemin, excentricité

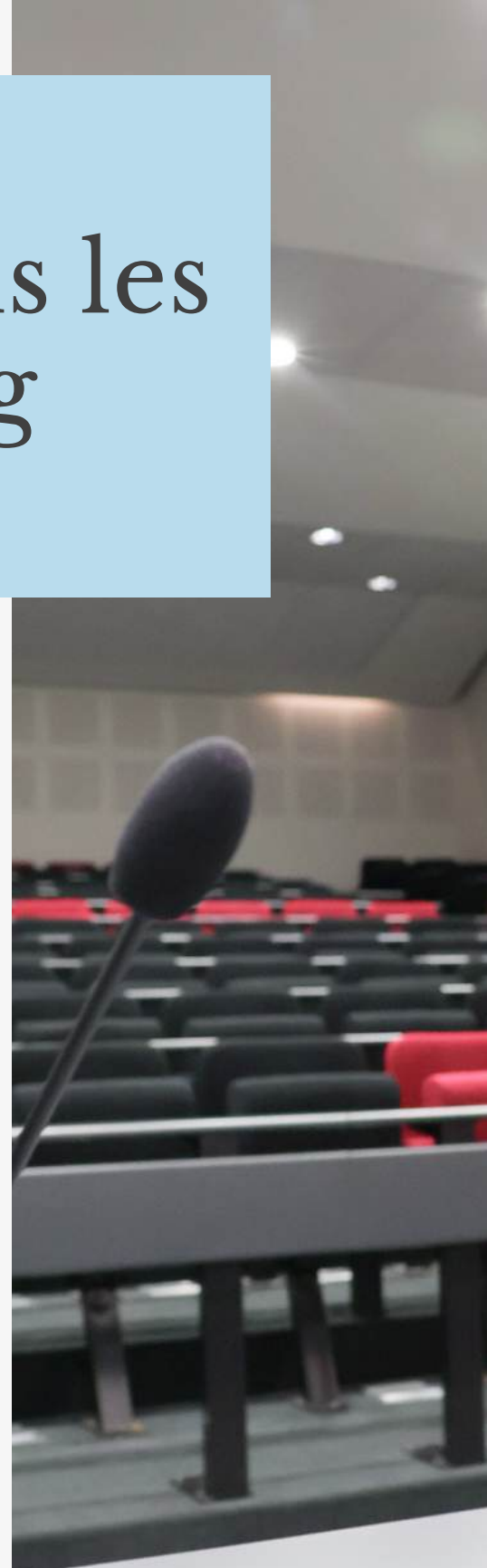
## Résumé

Ce projet concerne la structure des graphes qui ont des restrictions sur leurs chemins. Nous nous intéressons particulièrement à un problème d'excentricité de chemin. Étant donné un entier  $k$  et un graphe connecté  $G$ , on cherche un chemin  $P$  dans  $G$  tel que tous les sommets sont à distance au plus  $k$  (on dit que  $P$  a excentricité au plus  $k$ ). Gómez et Gutiérrez ont récemment demandé si l'existence d'un chemin de faible excentricité peut être liée à l'existence d'un ordre sur les sommets tels que le voisinage de chaque sommet est consécutif (cette propriété s'appelle C1P).

## Réalisation

Nous avons prouvé avec Eileen Robinson et Paul Bastide que lorsque le graphe  $G$  a la propriété d'être " $k$ -AT-free", alors  $G$  admet un chemin d'excentricité au plus  $k$ . De plus, pour répondre à la question de Gómez et Gutiérrez, nous montrons aussi que lorsque  $G$  a la propriété C1P, alors  $G$  est 2-AT-free, et donc à un chemin d'excentricité 2.

Ceci a fait l'objet d'un papier soumis à Discrete Mathematics, et actuellement accessible sur [arxiv](#).



# Interface graphique pour la visualisation de résultats de similarité entre fragments de papyrus

Marie Beurton-Aimar, I&S, TAD

Financement de stage de L3 : 1400 €

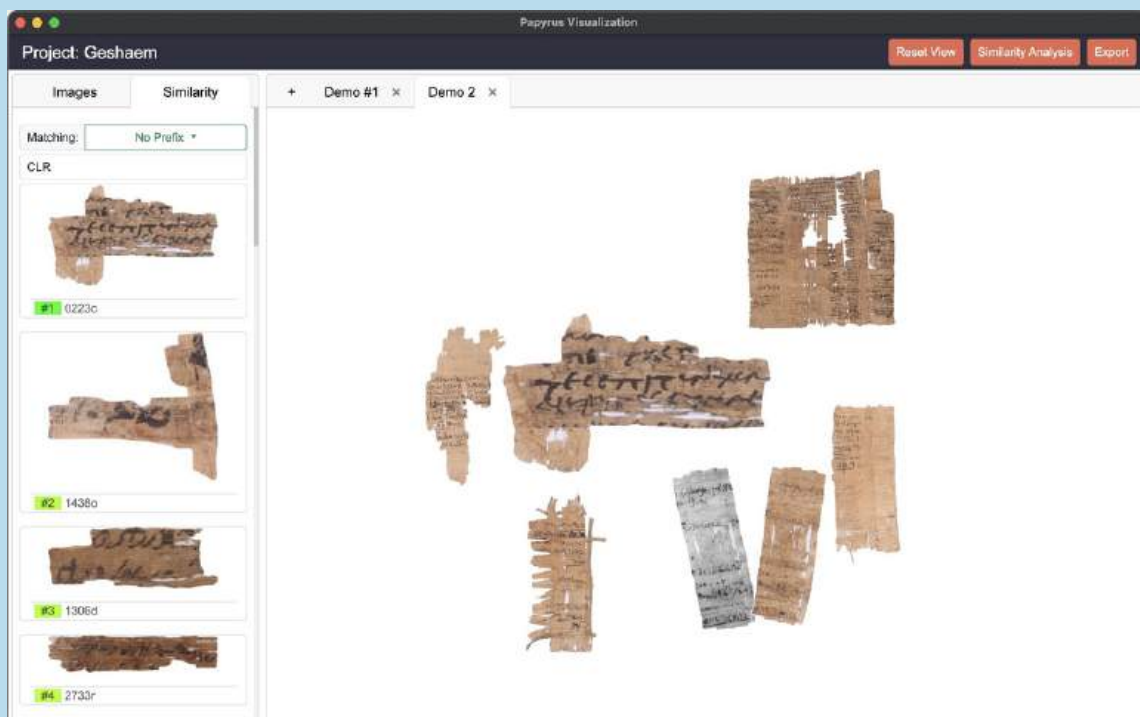
Mots clés : Deep Learning, papyrologie, reconstruction de documents anciens

## Résumé

Le projet Geshaem vise à étudier la collection Jouquet détenue à la Sorbonne et constituée d'un ensemble de plusieurs centaines de fragments de papyrus issus de cartonnages de momies. Dans ce contexte le rôle de l'équipe informatique a été de proposer un modèle de Deep Learning pour calculer les similarités entre les fragments et ainsi aider les papyrologues dans leur tâche d'assemblage. Le stage financé par le LaBRI a permis d'étudier quelle serait la meilleure visualisation possible pour des résultats afin que les papyrologues puissent s'approprier ces matrices.

## Réalisation

Le stagiaire recruté a pu développer une maquette d'interface graphique qui permet aux papyrologues de visualiser les meilleurs scores de similarité produits par le modèle de Deep Learning. Ils peuvent ensuite manipuler graphiquement les fragments concernés pour tester les assemblages. L'interface utilise le langage JavaScript et la plateforme AngularJS. L'interface graphique est désormais finalisée grâce au travail d'un postdoctorant et a été livrée aux papyrologues. L'image montre un aperçu de cette interface.





# Synthèse de programmes par l'exemple

Théo Matricon, doctorant de Nathanaël Fijalkow, M2F, MTV

Financement d'un stage de L3 : 1200 €

Mots clés : Synthèse de programme, énumération, redémarrage

---

## Résumé

Nous faisons de la synthèse de programme par une énumération guidée par un oracle. Celui-ci est un réseau de neurones. Il se peut que les probabilités données par le réseau de neurones soient incorrectes et ne permettent pas d'obtenir rapidement le programme solution.

Dans ce cas, nous proposons de faire des restarts, un peu à la manière des solveurs SATS avec l'information obtenue via l'énumération réalisée jusqu'à présent.

Cela implique qu'au lieu de dire si un programme est solution (réponse booléenne) il nous faut quelque chose de plus précis, une réponse réelle ou entière.

## Réalisation

Nous avons étudié le contexte du problème, surtout la partie de détection pour savoir quand faire le redémarrage. Ainsi, on regarde des proxys du gradient pour évaluer la stabilité des coûts des programmes dans la grammaire. Changer la distribution est efficace, néanmoins le temps a manqué pour investiguer sur quelles seraient les distributions optimales, à partir des données obtenues, sur les programmes déjà énumérés.

Nous en avons conclu qu'avec les algorithmes d'énumération actuels, il est plus rentable de recommencer l'énumération de zéro que d'essayer de modifier l'état actuel de l'algorithme d'énumération.



# Analyse comparative d'outils d'annotation cellule unique

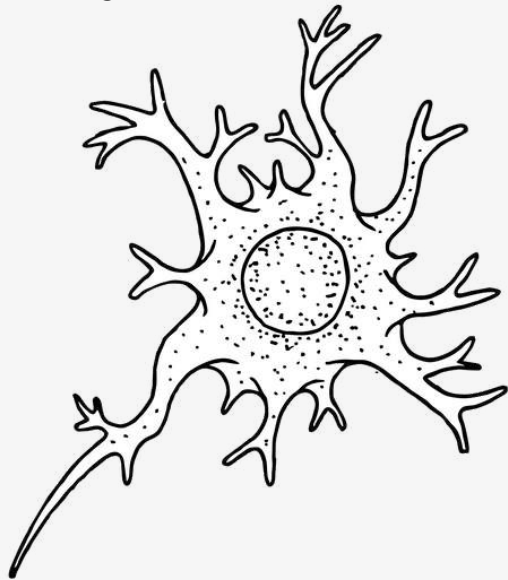
Patricia Thébault & Yanis Asloudj, SeD, BKB

Financement d'un stage de M1 : 1240 €

Mots clés : Single-cell, annotation, comparaison

## Résumé

La technologie single-cell a été développée pour étudier la composition cellulaire d'un tissu biologique, elle permet de mesurer des profils moléculaires dans chaque cellule d'un tissu. A l'aide d'algorithmes d'annotation, ces cellules sont ensuite associées à un unique type cellulaire (e.g. macrophage ou neurone). Nous avons recensé trois algorithmes d'annotation qui intègrent la même base de connaissances pour améliorer leurs prédictions. Le stage proposé visait à comparer ces algorithmes et identifier leurs limitations.



## Réalisation

A l'issue de son stage, Seydina Mouhamed Diouf a mis en place un outil de comparaison automatique des trois algorithmes. Son travail a révélé que sur un même jeu de données, les annotations de ces algorithmes étaient sensiblement différentes. Ces résultats étaient inattendus, et ils nous ont motivé pour la suite de la thèse de Yanis Asloudj, à dissocier l'annotation single-cell en deux étapes ; d'abord le partitionnement des cellules en groupes, puis leur annotation « souple » en intégrant plusieurs bases de connaissances.



# Uncertainty visualisations of time and distance onto maps for decision making

Morgane Koval, doctorante d'Yvonne Jansen, I&S, Manioc

Cofinancement d'une mission : 1850 €

Mots clés : Visualisation de données, visualisation cartographique, visualisation d'incertitude

## Réalisation

### Résumé

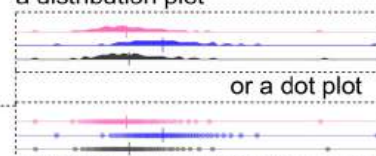
Sur les cartes numériques utilisées pour la navigation et la planification, la représentation de l'incertitude du temps de trajet est cruciale pour une prise de décision éclairée. Or ces cartes présentent généralement une seule estimation du temps de trajet, ce qui peut être trompeur si la variabilité potentielle n'est pas rendue visible. Nous proposons de simuler un grand ensemble (10 000 par défaut) de durées de trajet crédibles et d'utiliser un sous-ensemble représentatif de ces durées afin de visualiser les différents temps de trajet possibles.

Le résultat de ce projet présente une nouvelle méthode de visualisation de l'incertitude temporelle dans les données spatiales à l'aide de trajets hypothétiques animés. L'incertitude temporelle, telle que la variabilité des temps de trajet due à des facteurs comme la circulation ou la météo, est un aspect critique des données temporelles spatiales qu'il est souvent difficile de communiquer efficacement sur les cartes numériques. Nous présentons une approche basée sur l'animation conçue pour aider les utilisateurs à mieux comprendre l'éventail des résultats possibles lorsqu'ils planifient des voyages.



**Control Panel**  
allows to change settings

**Interactive Arrival Plot Panel**  
allows manual control of the animation and shows an overview of arrival times through a distribution plot



**Animated Hypothetical Trips Map**  
each animated dot shows how one individual hypothetical trip unfolds





# Trapping graphs and dynamics in Boolean networks

Loïc Paulevé, M2F, MTV

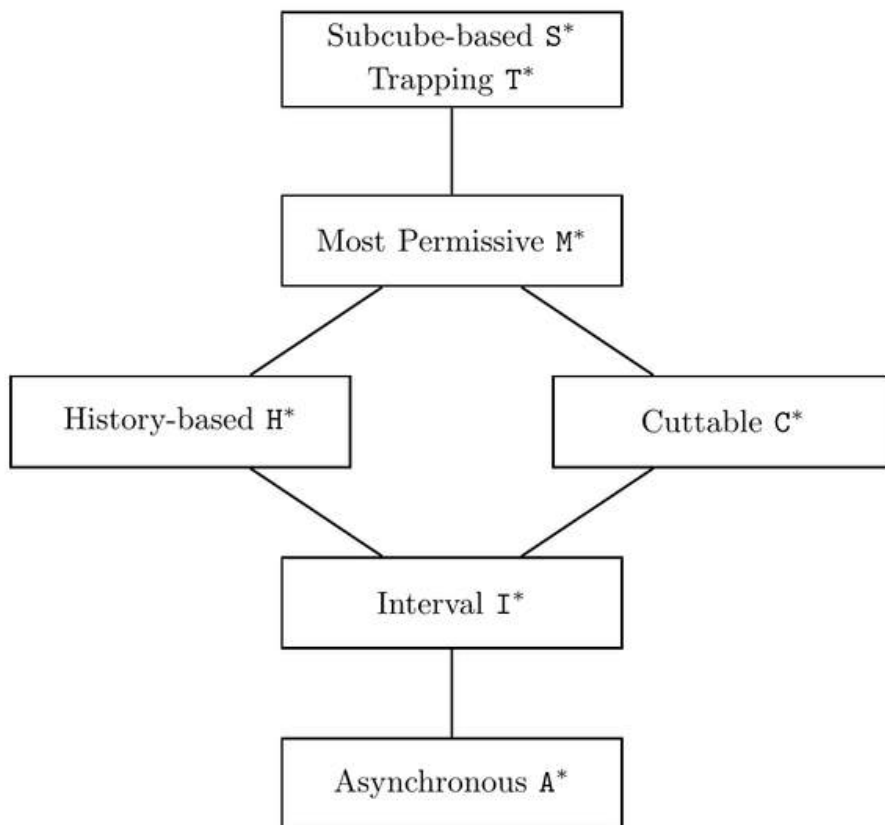
Financement d'un invité : 850 €

Mots clés : Réseaux booléens, systèmes dynamiques, combinatoire

## Résumé

En 2020, avec des collègues au LMF, nous avons défini une nouvelle façon de calculer les dynamiques possibles des réseaux booléens apportant des garanties inédites vis-à-vis de systèmes non-booléens.

Le but de ce projet est d'étudier l'impact de cette nouvelle définition sur l'expressivité et la richesse des modèles possibles, en étudiant notamment la combinatoire du nombre de dynamiques distinctes et différentes propriétés algébriques.



(a) Hierarchy by reachability

## Réalisation

Lors de la venue de Maximilien Gadouleau (Durham University, Royaume-Uni) et Sara Riva (Université de Lille), nous avons pu aboutir à la définition de modes de mise à jour de réseaux booléens tenant compte d'effets mémoire dans les trajectoires, apportant un nouvel éclairage sur la richesse des dynamiques possibles et la pertinence des propriétés de trap space dans les réseaux booléens.

Ces travaux ont abouti à la rédaction d'un rapport disponible sur [Arxiv](#).



# Combinatoire des modèles de tenseurs aléatoires

Adrian Tanasa, CombAlgo, CI

Financement d'un invité : 645€

Mots clés : Physique combinatoire, modèles de tenseurs aléatoires

## Réalisation

### Résumé

L'objectif de ce projet est d'étudier le flot du groupe de renormalisation pour différents modèles de tenseurs aléatoires et d'étudier leurs propriétés combinatoires. Ce type de question est une question naturelle dans le cadre de théories quantiques de champs et c'est en même temps une question qui nécessite une compréhension approfondie à la fois de techniques de combinatoire et de techniques de physique mathématique.

La collaboration a permis d'identifier les principales questions liées à la problématique de la renormalisation de modèles de tenseurs aléatoires. Après une étude de la littérature déjà existante, un modèle particulier, avec interaction d'ordre 6, a été choisi pour l'étude. Les principales façons de s'attaquer aux problèmes initialement identifiés ont été passées en revue.

La collaboration s'est poursuivie à distance. De plus, elle a mené à un sujet de stage de M2, le stagiaire étant de l'EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne). Une publication est envisagée dans les mois à venir.

# Amélioration de la performance des réseaux de neurones pour la synthèse de programmes

Théo Matricon, doctorant de Nathanaël Fijalkow, M2F, MTV

Financement de stage de M1 : 850,50 €

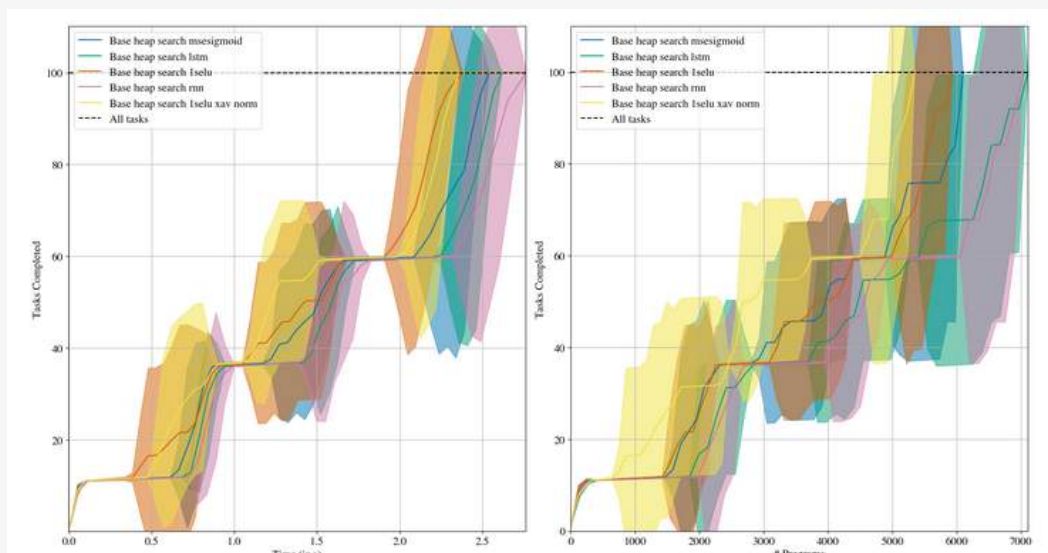
Mots clés : Prédiction, grammaire, program synthesis

Réalisation

## Résumé

Nous faisons de la synthèse de programme par une énumération guidée par un oracle. Cet oracle est un réseau de neurones. Les performances de la recherche dépendent donc fortement des performances de ce réseau. Nous allons donc nous intéresser à toute la partie entraînement et architecture de cet oracle pour essayer d'en améliorer les performances.

Nous avons étudié l'évolution des performances de prédiction sur un grand nombre de paramètres. On passe de la courbe verte à la courbe jaune, sachant que plus la courbe est proche du point en haut à gauche mieux c'est. Cela donne une amélioration d'environ 10%. Nous avons aussi étudié l'évolution des performances en fonction de l'initialisation des couches, de la learning rate, des fonctions d'activations, des pénalités de normes L2, de l'optimiseur utilisé, de l'utilisation ou non de dropout, de l'utilisation de clipping sur le gradient.



# Axiomatizations on Data Graphs with Incomplete Information

Diego Figueira, M2F, RATIO

Cofinancement de mission de 2 invités : 650 €

Mots clés : Langage modal hybride, XPath

## Résumé

Pour explorer les bases de données de graphe et les interroger d'un point de vue logique, nous avons besoin de langages logiques adéquats avec des bonnes propriétés théoriques. Nous utilisons XPath et un langage modal hybride où les modalités encodent les attributs, les symboles propositionnels encodent les types et les nominaux encodent les identifiants uniques. Cette approche permet d'utiliser des outils de la logique modale pour raisonner avec les langages du type XPath. Nous explorons une nouvelle approche pour traiter les valeurs indéfinies dans les graphes de données.

## Réalisation

Avec Valentin Cassano et Danae Dutto nous avons exploré une approche novatrice pour traiter les valeurs indéfinies sur des graphes de données. Nous avons défini une notion de mise à jour et l'avons présentée comme un ordre partiel sur des modèles de données partiels. Notre travail s'est appuyé sur les idées concernant le langage HXPath= de Valentin et Danae et sur des outils de la logique hybride intuitionniste pour modéliser les valeurs de données indéfinies et leur achèvement possible.

# Revue de littérature sur l'ordonnancement dans les systèmes parallèles et distribués

Laercio Lima Pilla, Satanas, SEHP

Cofinancement d'une mission : 1324 €

Mots clés : Article de revue de littérature, ordonnancement, calcul parallèle et distribué



## Réalisation

### Résumé

En collaboration avec l'Université de Bâle, nous menons une étude complète de l'ordonnancement dans les systèmes informatiques parallèles et distribués généraux de 2004 à 2022. Nous avons développé un flux de travail basé sur les données pour nous aider à rassembler et à étudier les dizaines de milliers d'articles sur le sujet qui se trouvent dans les bibliothèques de quatre grands éditeurs. Notre étude vise à fournir une vue des tendances historiques en matière d'ordonnancement et des similitudes entre ses sous-domaines.

La mission cofinancée par l'AAP LaBRI nous a permis de franchir des points de blocage sur la façon de classer des dizaines de milliers d'articles, de choisir les articles les plus représentatifs des groupes, et d'organiser le questionnaire à répondre pour chacun des articles sélectionnés. Nous étudions actuellement la possibilité d'utiliser des moyens automatiques (i.e., LLMs) afin de compléter notre étude.



# Notions quantitatives d'explications en bases de données et IA

Pierre Fourcade, doctorant de Meghyn Bienvenu,  
M2F, RATIO

Cofinancement d'une mission : 1500 €

Mots clés : Explicabilité, valeur de Shapley,  
requêtes

---

## Résumé

Les objectifs de ce séjour au sein du National Institute for Informatics (NII) étaient à la fois de poursuivre mes travaux de thèse portant sur des approches quantitatives pour expliquer des réponses aux requêtes dans les contextes des bases de données et en présence d'ontologies, mais également d'explorer la possibilité d'appliquer les techniques développées aux autres cadres IA étudiés dans l'équipe de Prof. Inoue, comme la programmation logique, les modèles IA hybride, et le raisonnement abductif.

## Réalisation

Ma participation au séminaire hebdomadaire m'a permis de découvrir d'autres approches IA. Pendant les réunions avec Prof. Inoue, je me suis penché sur les travaux sur les explications quantitatives en apprentissage automatique, ce qui m'a amené à réfléchir sur les propriétés désirables des mesures de responsabilité. Nos discussions m'ont inspiré de définir de nouvelles façons d'employer la valeur de Shapley pour expliquer les réponses aux requêtes. Une soumission de papier portant sur ces nouvelles mesures est prévue d'ici la fin de l'année.





# VASS with Disequality Tests

Jérôme Leroux, M2F, MTV

Financement de mission d'un invité : 1000 €

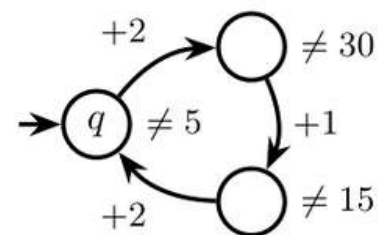
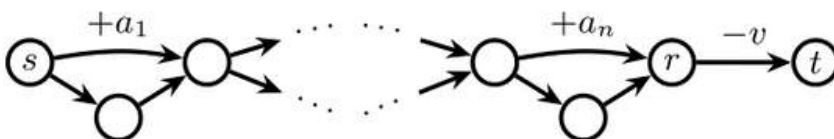
Mots clés : Vérification formelle, complexité

## Résumé

Henry Sinclair Banks travaillera avec Jérôme Leroux. Il est prévu d'étendre l'algorithme de Karp et Miller aux VASS avec contraintes d'inégalités. Étant donné que les collaborateurs auront eu des réunions de travail sur le projet d'ici la visite de Henry Sinclair Banks, il est possible que certains problèmes soient déjà résolus d'ici là. La visite permettra alors d'initier l'écriture d'un article présentant nos travaux préliminaires.

## Réalisation

Henry Sinclair Banks est doctorant à l'université de Warwick sous la direction de Dmitry Chisitkov. Pendant sa visite, Henry Sinclair a donné un séminaire et nous avons travaillé sur le problème de l'accessibilité des machines de Minsky avec un compteur pouvant être testé à non-zéro. Ces travaux ont été publiés à la conférence internationales CONCUR'24.







LABRI







LaBRI