

# « ON THE ROAD » !

UN PEU DE ROADÉF  
POUR LA ROUTE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE RECHERCHE OPÉRATIONNELLE  
ET D'AIDE À LA DÉCISION



DOSSIER .....

## ÉTHIQUE DES ALGORITHMES (p.7)



FOCUS

Un jeu gratuit et participatif en Graphistan  
par Nadia BRAUNER, Hadrien CAMBAZARD  
et Nicolas CATUSSE (p. 5)

.....

# ROADEF



Écrire à l'ensemble du bureau :  
**bureau@roadef.org**

ou individuellement à

**François Clautiaux**, [president@roadef.org](mailto:president@roadef.org)

**Sandra Ulrich Ngueveu**, [secrtaire@roadef.org](mailto:secrtaire@roadef.org)

**Caroline Prodhon**, [tresorier@roadef.org](mailto:tresorier@roadef.org)

**Brice Mayag**, [vpresident1@roadef.org](mailto:vpresident1@roadef.org) (bulletin)

**Ronan Bocquillon**, [vpresident2@roadef.org](mailto:vpresident2@roadef.org) (site web)

**Alain Nguyen**, [vpresident3@roadef.org](mailto:vpresident3@roadef.org) (relations industrielles et internationales)

**Céline Gicquel**, [promotion\\_road@roadef.org](mailto:promotion_road@roadef.org) (promotion de la RO/AD)

**Éditeur** : François Clautiaux, Université de Bordeaux, Inria Bordeaux Sud-Ouest / **Siège social** : Institut Henri Poincaré, 11, rue Pierre et Marie Curie, 75231 Paris Cedex 05 / **Publication** : Brice Mayag, Université Paris Dauphine / **Langues officielles** : français et anglais

**Site web** : <http://www.roadef.org>

# ON THE ROAD

## UN PEU DE ROADEF POUR LA ROUTE

éditORial

par François Clautiaux



Chères amies, chers amis de la ROADEF,

Dans cette période difficile pour tous, la ROADEF continue son activité, qui vise à renforcer la visibilité de notre thématique. Le sommaire de cette édition du bulletin est le reflet des préoccupations de notre société savante : les liens entre chercheurs et entreprises, l'animation scientifique, et les questionnements éthiques sur l'impact de nos travaux.

Le challenge ROADEF permet de rassembler académiques et entreprises autour de la résolution d'un problème pratique. Vous trouverez dans ce numéro un retour d'expérience de la part de Quentin Viaud sur le dernier challenge proposé par Saint-Gobain Recherche, qui suscitera sans doute de futures propositions de sujets !

Diffuser nos connaissances, partager notre passion pour la RO au-delà du cercle des convaincus est une de nos principales préoccupations. Ceux qui ont participé à des salons avec la ficelle du voyageur de commerce savent que les jeux permettent de susciter la curiosité et pour certains de reproduire à petite échelle le plaisir du chercheur à trouver des solutions à un problème complexe. Nadia Brauner, Hadrien Cambazard et Nicolas Catusse présentent ici un jeu en ligne pour initier de manière ludique les étudiants de premier cycle à la théorie des graphes.

Une spécificité de notre communauté est d'être au cœur des applications pratiques du numérique. Nos algorithmes sont utilisés tous les jours pour la prise de décisions cruciales dans de nombreux secteurs d'activité. L'article de Christine Solnon nous rappelle l'importance des questionnements éthiques et environnementaux lors de la mise en place de ces outils.

La ROADEF travaille main dans la main avec le GDR Recherche Opérationnelle, depuis la création de ce dernier. Alain Quillot et Christian Artigues font ici le point sur les activités du GDR et son futur. Pierre Fouilhoux présente pour sa part une sélection des travaux, plus que jamais d'actualité, menés au sein du groupe de travail « RO et santé ».

Notre association parraine par ailleurs de nombreux événements chaque année, que ce soit au niveau national ou local. Eric Bourreau et Michael Poss reviennent sur une période pas si lointaine où on pouvait organiser une très belle conférence avec plus de 500 participants présents, et sans masques ! Nous revenons aussi sur les journées franciliennes de recherche opérationnelle et sur la journée RO / data science organisée en Aquitaine, qui nous l'espérons feront des émules dans d'autres régions.

Enfin, la ROADEF donne un coup de projecteur chaque année sur le travail de jeunes chercheurs. Le *Prix du meilleur article étudiant* a récompensé cette année Thiago Cantos Lopes et Marc-Antoine Coindreau. Le jury du *Prix du Mémoire de Master* a lui aussi retenu deux lauréats : Henri Lefèbvre et Antoine Oustry. Nous les félicitons tous les quatre, ainsi que tous les finalistes, et leur souhaitons une belle carrière dans le domaine.

Toute l'équipe du bureau de la ROADEF vous souhaite une bonne année 2021, qui aura dans tous les cas le mérite de laisser 2020 derrière nous !

## Sommaire

### 4 repORtage

Retour d'expérience Challenge  
Quentin VIAUD ..... p. 4

### 6 rADicalement ROAD

Un jeu gratuit et participatif en Graphistan  
Nadia BRAUNER, Hadrien CAMBAZARD  
et Nicolas CATUSSE ..... p. 6

### 12 hORs-les-murs

Éthique des algorithmes  
Christine SOLNON ..... p. 12

### 16 Vie du GDR RO

Alain QUILLIOT et Christian ARTIGUES  
..... p. 16

Recherche Opérationnelle pour l'aide  
à la décision sur la gestion de crise  
sanitaire et la logistique de santé  
Pierre FOUILHOUX  
..... p. 16

Les congrès ..... p. 19

Compte-rendu  
de la 41<sup>e</sup> JFRO ..... p. 21

### 19 ActuROAD

Retour sur la 3<sup>e</sup> journée Dataquaine IA,  
Recherche Opérationnelle et Data Science  
..... p. 19

Retour sur le prix du meilleur article étudiant  
du congrès ROADEF2020 ..... p. 19

Prix du Master 2020 ..... p. 19

Hommage à Alexandre Laugier ..... p. 19

Prochains événements ..... p. 22

### 26 citRONnADE

..... p. 26

## repORtage

## Retour d'expérience Challenge

..... par Quentin Viaud (Saint-Gobain)



Table de découpe - © Saint-Gobain Glass

Les prémices du challenge ont démarré à la suite de l'un de nos projets internes de recherche et développement. Des experts métiers de Saint-Gobain Glass Industry ont fait appel à Saint-Gobain Research - Paris pour une étude sur la réduction des pertes verrières sur nos sites de transformation. Suite à cette étude, nous nous sommes rendus compte que le problème à traiter était beaucoup plus complexe que prévu. Afin de bien définir le problème nous avons recensé les contraintes de découpe et spécificités organisationnelles de nos différentes lignes de découpe. Cette partie de capitalisation des connaissances nous a permis de fixer un cadre précis au problème à résoudre.

Suite à cela nous sommes entrés en contact avec le comité du challenge pour leur expliquer notre problème et ce que nous souhaitons obtenir comme résultats scientifiques. Le comité a été d'une aide précieuse car il nous a permis de clarifier le sujet et de bien nous expliquer les moyens à mettre en place en interne pour organiser le challenge. Le comité a notamment insisté sur le fait que les données et un vérificateur de solutions devaient être disponibles avant le démarrage du challenge. Il nous a également orientés sur les machines de tests à mettre en place afin de réaliser les différentes phases de tests. Nos échanges ont permis d'établir les différentes phases du challenge, de définir leurs durées ainsi que leurs dates de démarrage. En parallèle, nous avons aussi impliqué notre département de propriété industrielle pour nous assurer que les résultats fournis pouvaient être exploitables sans difficultés majeures.

Au démarrage de la compétition, nous avons utilisé un forum pour les participants afin de collecter les

différentes questions et remarques des participants et pouvoir y répondre. Ceci a permis de clarifier certaines parties du sujet et de corriger des erreurs dans le vérificateur de solutions. L'animation, la promotion du challenge au sein de diverses conférences et le suivi de la compétition ont été réalisés par moi-même et une de mes collègues.

La mise en place des machines de tests a nécessité d'installer, préparer et tester en amont les machines en accord avec le respect des règles informatiques de Saint-Gobain. Pour nous préparer, nous avons ouvert avant la fin de la phase de qualification, le dépôt du code des candidats afin de mieux gérer leur installation et lancement. La phase de test lors des qualifications s'est déroulée dans d'excellentes conditions. Nous avons compilé les résultats et après une réunion avec le comité, ces derniers ont été publiés. Les tests de la phase finale se sont déroulés de la manière. Après publication des résultats finaux, nous avons sollicité François Clautiaux de l'Université de Bordeaux pour nous aider à mettre en place le prix scientifique.

L'intérêt du challenge pour Saint-Gobain a résidé dans l'apport de nouvelles idées pour résoudre un problème à la fois technique et pratique. La diversité des méthodes proposées par les candidats nous a également offert de nouvelles perspectives sur notre problème. Nous avons gardé le contact avec certains participants afin de collaborer.

**L'intérêt du challenge pour Saint-Gobain a résidé dans l'apport de nouvelles idées pour résoudre un problème à la fois technique et pratique.**

Stockage du verre  
© Saint-Gobain Glass



## rADicalement ROAD

## Un jeu gratuit et participatif en Graphistan

..... par Nadia BRAUNER, Hadrien CAMBAZARD et Nicolas CATUSSE

**Vous allez pénétrer en Graphistan ! Vos connaissances en graphe, en modélisation, en optimisation seront mises à rude épreuve. Qu'Euler soit avec vous !**

Le jeu de piste en Graphistan propose un parcours semé d'énigmes liées aux graphes. Il faut résoudre une énigme pour découvrir de nouveaux lieux et donc de nouvelles énigmes. Ce jeu s'adresse à des étudiants à partir du niveau L2 (Bac+2) mathématiques ou informatique ou à un public amateur d'énigmes scientifiques. Il nécessite principalement de la réflexion et fait appel à des compétences de modélisation en graphe et d'algorithmique pour les énigmes les plus avancées. L'objectif de ce jeu est de donner du goût pour la théorie des graphes et l'algorithmique à des étudiants en leur montrant une autre vue de l'usage possible des compétences acquises dans un cours classique d'algorithmique, d'optimisation ou de théorie des graphes. Il permet aussi de consolider leurs connaissances et compétences en les mobilisant dans un contexte différent. Le jeu est entièrement gratuit.

**Les énigmes**

Chaque énigme nécessite de reconnaître le problème ou la propriété de graphe en jeu. La solution est généralement sous la forme d'un nombre mais peut nécessiter des développements d'algorithmes de base sur les graphes ou d'utiliser des outils pour résoudre des problèmes d'optimisation. Les énigmes les plus complexes sont décomposées en trois étapes : la première peut se faire en testant tous les cas possibles contrairement à la deuxième qui nécessite une stratégie même si celle-ci peut encore se mettre en œuvre à la main. Finalement, pour la dernière étape, le développement d'un programme informatique est nécessaire.

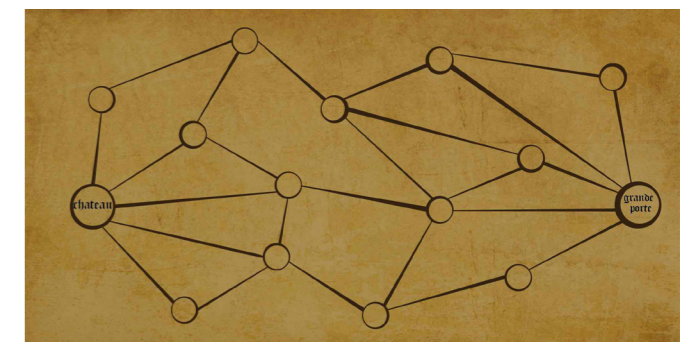
Les énigmes sont inspirées des principaux problèmes de graphes classiques. Elles ont soit été inventées par les auteurs avec leurs étudiants, soit inspirées de sites d'énigmes comme le projet Euler (<https://projecteuler.net/>), soit proposées par des chercheurs. Les problèmes actuellement cachés dans les 17 énigmes du jeu sont :

- trouver une bonne modélisation
- propriétés sur les degrés
- propriétés sur les arbres (nombre d'arêtes, de feuilles...)
- chemins eulériens
- coloration
- certificat de graphe biparti
- flot max / coupe min
- ordre topologique dans un DAG
- vertex cover dans un graphe biparti
- mariages stables
- domination dans les graphes
- programmation dynamique

Par exemple, parmi 100 magnifiques Simurgh, certains couples ont été identifiés comme étant de sexes différents. Une erreur s'est glissée dans les données. Il faut retrouver cette erreur. Le lecteur averti aura reconnu, après lecture de l'énigme, un graphe biparti plus une arête et cette arête appartient à tous les cycles impairs. Il faut retrouver cette arête parmi les 1983 arêtes du graphe.

Notons au passage, pour les enseignants intéressés pour participer à l'enrichissement du jeu, que créer des énigmes donne de beaux sujets de stage pour des étudiants. À partir d'un problème de graphe (par exemple, les flots ou les mariages stables), l'étudiant doit créer le sujet, générer des instances sur les trois niveaux indiqués ci-dessus, concevoir un support pour expliquer le problème lié à l'énigme, créer éventuellement une activité de programmation autoévaluée pour valider l'algorithme concerné.

Un simurgh dessiné  
par Elise Boyer



Les plans du jardin



Une armure qui parle dessinée par Elise Boyer

## L'ambiance du jeu

La scénarisation du jeu est intégrée dans la plateforme caseine.org basée sur Moodle. Dans une ambiance médiévale-fantastique issue des univers de la littérature et de la pop-culture en général, les étudiants rencontrent des chevaliers, des sorciers, des Gobelins, des Simurgh... Ils reconnaissent par exemple des références à Alice au pays des merveilles, Harry Potter, Le Petit Prince, Jeff Koons, Asterix, le jeu les loups-garous de Thiercelieux, Les Simurgh (Azur et Asmar), Sherlock Holmes... Certaines énigmes ont été illustrées par des étudiants.

Des niveaux de difficulté des énigmes sont indiqués par des couleurs et vont de la piste verte (seuls du papier et un crayon sont nécessaires, ces énigmes peuvent être résolues sans connaissance préalable) à la piste noire qui demandera une réflexion plus poussée (conception d'un algorithme et programmation), en passant par les pistes bleues et rouges.

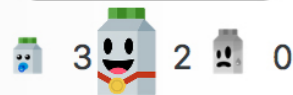


Des pistes de couleur indiquent la difficulté des énigmes

Un système de badge (remplissage d'une bouteille) et de Hall of fame permet au participant de connaître son avancée dans le jeu et son classement par rapport aux autres participants.

Les participants peuvent également donner leur point de vue sur les énigmes en likant les boutons "Fastoche", "Je m'améliore !" ou "Dur Dur !".

Je m'améliore !



Des likes sur les énigmes

Ce jeu est ouvert et en libre accès. Il suffit de se connecter sur <https://caseine.org/enrol/index.php?id=89> avec votre login académique : [Connexion] en haut à droite, [Autre compte universitaire] puis de vous laisser guider. Vous pouvez le recommander à vos étudiants qui peuvent utiliser le même accès. La visite en Graphistan peut commencer ! Les énigmes sont sous licence CC-BY. Vous pouvez donc les utiliser dans vos cours en citant les auteurs indiqués sur la page de l'énigme. Pour un usage intégré dans un cours, il est possible de créer des groupes avec leur propre Hall of fame afin de créer une émulation entre étudiants d'un même groupe.

Lorsqu'un joueur arrive à sortir du Graphistan (généralement autour de 80% du jeu), il est invité à enrichir le jeu. Les joueurs qui ont réussi ont généralement eu du plaisir à construire de nouvelles énigmes ou à proposer des images pour illustrer le jeu.

120 personnes ont déjà pénétré en Graphistan, parmi lesquelles 50% ont résolu au moins deux énigmes, 15% ont résolu plus de la moitié des énigmes et ils ne sont que deux à avoir résolu toutes les énigmes actuelles (d'autres étaient déjà arrivés à terminer le jeu avant qu'il n'évolue). Ce jeu a été utilisé sur la base du volontariat dans des cours de la L2 au M1 en Recherche Opérationnelle et en graphes. Plusieurs participants sont des chercheurs en graphes et RO. Les étudiants qui visitent le Graphistan en sortent généralement bien armés sur les graphes. Voici ce qu'en dit un étudiant de Master 1 Informatique de Grenoble : « J'aime bien le côté "challenging" des énigmes ainsi que la présentation fantastique inspirée des grands classiques. C'est un vrai plaisir pour les amoureux des algorithmes. »

Pour commencer à jouer : <https://caseine.org/course/view.php?id=89>

Un film pour découvrir la plateforme : <https://caseine.org/mod/page/view.php?id=19571>

Fédération eduGAIN

Sélectionnez votre établissement

Pour accéder au service caseine.org sélectionnez ou cherchez l'établissement auquel vous appartenez.

Paris |

- CROUS Paris
- Ecole Nationale Supérieure de Chimie Paris
- ENSTA Paris - Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées
- ESPCI Paris
- HEC Paris
- Institut Mines Telecom Business School & Telecom SudParis
- Institut Mines Telecom Business School & Telecom SudParis (new debug)
- Observatoire de Paris
- PSL - Université de Recherche Paris Sciences & Lettres
- Sciences Po Paris
- Télécom Paris
- Université de Paris 2 - Panthéon Assas
- Université de Paris 3 - Sorbonne Nouvelle
- Université de Paris 5 - Paris Descartes
- Université de Paris 6 - Pierre et Marie Curie
- Université de Paris 7 - Denis Diderot
- Université de Paris 8 (old)
- Université de Paris 9 - Dauphine
- Université de Paris Est Créteil - UPEC
- Université de Paris IV - Sorbonne
- Université Paris - Est
- Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
- Université Paris 13
- Université Paris 8 - Vincennes
- Université Paris Nanterre

Jeu de piste

10%

Overview Details

Wall of Fame

- 1) 100%
- 2) 95%
- 3) 95%
- 4) 85%
- 5) 80%
- 6) 75%
- 7) 70%
- 8) 70%
- 9) 65%
- 10) 65%

Une bouteille de lait indique l'avancée du joueur au-dessus du Hall of fame

**Lorsqu'un joueur arrive à sortir du Graphistan (généralement autour de 80% du jeu), il est invité à enrichir le jeu.**

# hORs-les-murs

## Éthique des algorithmes



Par Christine SOLNON, INSA Lyon, INRIA, CITI  
Illustrations par Luc DAMAS

**Les algorithmes que nous concevons sont souvent utilisés pour proposer des solutions à des décideurs, et parfois même prendre des décisions de façon autonome, dans des contextes très variés. Aussi sommes-nous amenés à nous interroger sur les applications de ces algorithmes. Cependant, si nous sommes plutôt bien placés pour évaluer les possibilités offertes par un nouvel algorithme, la question de savoir s'il est souhaitable ou non de l'utiliser pour une nouvelle application nous dépasse bien souvent.**

Une première réponse à cette question consiste à s'appuyer sur la législation. En particulier, l'article 1 de la loi informatique et libertés de 1978 stipule :

*L'informatique doit être au service de chaque citoyen. Son développement doit s'opérer dans le cadre de la coopération internationale. Elle ne doit porter atteinte ni à l'identité humaine, ni aux droits de l'homme, ni à la vie privée, ni aux libertés individuelles ou publiques.*

Cette loi comporte également un certain nombre de principes qui ont été réaffirmés 40 ans plus tard par le RGPD (règlement général sur la protection des données) comme, par exemple, l'interdiction à une machine de prendre seule des décisions emportant des conséquences cruciales pour les personnes, ou le droit pour les personnes d'obtenir des informations sur la logique de fonctionnement de l'algorithme.

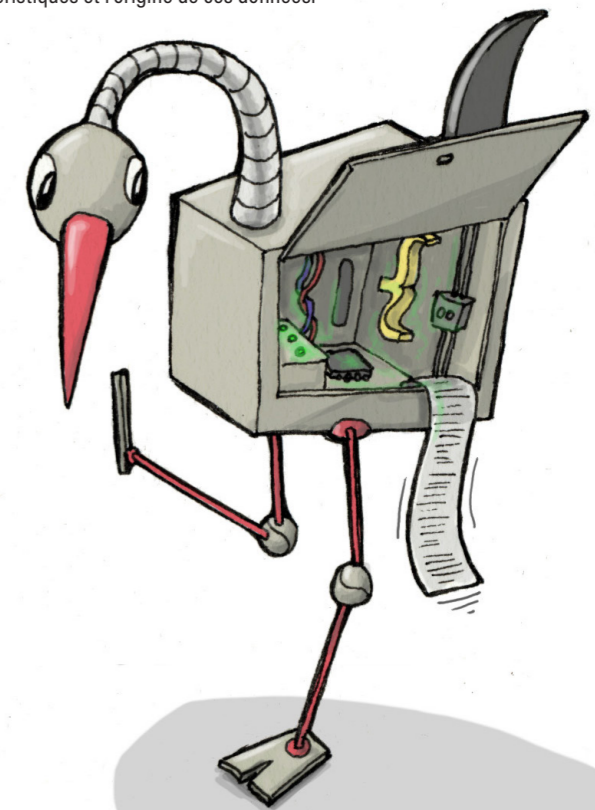
Si la loi interdit aux algorithmes de prendre des décisions cruciales de façon autonome, de tels algorithmes ne relèvent plus de la science-fiction, et il existe des contextes où leur utilisation commence à être envisagée. Un exemple très médiatisé est celui des véhicules autonomes qui pourraient améliorer la sécurité de tous, mais posent également de nombreuses questions. Par exemple, quelle règle appliquer lorsque le véhicule doit éviter des piétons, mais que cela peut l'amener à blesser ses passagers ? Ou encore, qui est responsable en cas d'accident ? Ces questions ont fait l'objet de procès fictifs qui ont montré toute leur complexité<sup>1</sup>.

Dans la mesure où les avancées technologiques ouvrent régulièrement de nouvelles possibilités sur lesquelles la loi ne s'est pas encore prononcée, le simple respect de la loi n'est pas suffisant, et il est nécessaire de suivre des principes éthiques garantissant le respect des droits fondamentaux de chaque être humain : dignité, liberté, égalité, solidarité, ou encore justice. Enfin, en plus d'être licite et éthique, un algorithme doit également être robuste afin de garantir qu'il ne peut avoir d'effets involontaires. Concrètement, ces principes se traduisent par des propriétés qui sont évoquées dans la suite de cet article. Le sujet est d'actualité, du fait des avancées spectaculaires récentes en Intelligence Artificielle (IA), et de nombreux groupes, associations, ou commissions ont

rédigé des rapports, souvent largement relayés dans la presse. Cet article est notamment inspiré des rapports de Claude CASTELLUCCIA et Daniel LE MÉTAYER [1], de la CNIL [2], et de la commission européenne [3], ainsi que du livre de Serge ABITEBOUL et Gilles DOWEK [4].

### Transparence et explicabilité

Pour pouvoir utiliser un algorithme en toute confiance, il faut comprendre comment il fonctionne, et donc avoir accès au code et/ou à des documents décrivant la logique de fonctionnement de l'algorithme. Dans le cas où des données ont été utilisées pour concevoir ou paramétrer l'algorithme, il faut également connaître les caractéristiques et l'origine de ces données.



<sup>1</sup> Voir, par exemple, le procès de l'IA organisé par la cour d'appel de Paris et l'association Jurisnaute en 2018.

Par ailleurs, pour pouvoir contester une décision prise par un algorithme (ou bien corriger des dysfonctionnements constatés), il faut pouvoir identifier les raisons qui ont amené à la décision, et expliquer ces raisons de façon intelligible pour un être humain. Ces explications peuvent parfois être dérivées par analyse de l'algorithme, mais cela n'est pas toujours possible (par exemple si le code n'est pas accessible, ou si l'algorithme a des paramètres dont les valeurs ont été fixées par apprentissage à partir de très nombreuses données). Dans ce cas, l'explication doit être construite (sous la forme d'une relation entre les données en entrée et la décision, par exemple) en observant des exécutions de l'algorithme. L'explicabilité des algorithmes d'IA (et notamment des algorithmes "boîtes noires") est un domaine de recherche très actif appelé *Explainable AI* (XAI).

L'exemple des applications *Admission Post-Bac* (APB) et *Parcoursup* illustre bien les besoins de transparence et d'explicabilité : d'une part les utilisateurs de ces applications ont besoin de comprendre le fonctionnement de l'algorithme a priori pour faire des choix éclairés, et d'autre part ils doivent pouvoir demander des explications a posteriori dans le cas où ils souhaitent contester la décision. Ces deux besoins sont affirmés dans la loi informatique et liberté de 1978, et la CNIL a souligné qu'APB ne respectait pas cette loi en 2017.

### Équité et absence de biais

Un algorithme produisant un classement ou encore une sélection de personnes (candidates à un crédit, par exemple) est par nature discriminant. Le fait d'effectuer cette sélection à l'aide d'un algorithme permet de garantir que les mêmes règles sont appliquées à tous les candidats, contrairement à une sélection faite par des humains.

Cependant, il est nécessaire d'assurer que les règles appliquées par l'algorithme sont justes et équitables. En particulier, l'algorithme ne doit pas exploiter d'information non pertinente (telle que, par exemple, les convictions politiques ou la religion). Notons qu'il n'est pas toujours suffisant de simplement supprimer une information non pertinente des données utilisées par l'algorithme pour assurer l'équité car cette information peut être fortement corrélée à d'autres de sorte que l'algorithme pourra l'inférer à partir de ses données.

Les règles de sélection ne sont pas toujours explicitement définies dans l'algorithme, et il est possible d'apprendre un modèle de sélection à partir de données d'entraînement. Dans ce cas, le modèle appris peut ne pas être équitable lorsque les données d'entraînement ont été produites ou sélectionnées par des humains qui ne sont pas équitables eux-mêmes. Cela est illustré dans [5] sur un algorithme de *Word Embedding* qui calcule une représentation vectorielle des mots permettant d'inférer des analogies telles que *king - man + woman = queen*. Quand l'algorithme est entraîné sur des textes provenant d'un site d'information en ligne, le modèle appris reproduit les biais de genre présents dans ces textes : la réponse à *doctor - man + woman* est *nurse*, et la réponse à *computer programmer - man + woman* est *homemaker*. Si ce modèle était utilisé par un chatbot dédié à l'orientation professionnelle, il contribuerait à renforcer la sur-représentation des femmes dans les écoles d'infirmières, et leur raréfaction dans les filières d'informatique.

Selon la façon de collecter les données, d'autres biais peuvent apparaître. Typiquement, si certaines catégories de personnes sont peu ou pas représentées dans les données, alors les modèles appris seront moins pertinents pour ces personnes que pour les personnes fortement représentées. Par exemple, près de la moitié des images de la base *ImageNet* proviennent des États-Unis, et près de 17% du Royaume Uni, de l'Italie ou du Canada. Par conséquent, un algorithme entraîné sur cette base aura tendance à fournir des réponses plus pertinentes aux requêtes d'un américain qu'à celles d'un indien [6].

Certains algorithmes construisent un profil de chaque utilisateur à partir de données initiales et de traces d'interaction entre l'utilisateur et l'algorithme.

### Certains algorithmes construisent un profil de chaque utilisateur à partir de données initiales et de traces d'interaction entre l'utilisateur et l'algorithme.

Ces profils permettent à l'algorithme de personnaliser ses réponses (informations, recommandations ou publicités, par exemple). Si l'utilisateur ne sait pas que les réponses sont filtrées et ne connaît pas les critères utilisés pour cela, l'algorithme biaise sa perception du monde et réduit notamment la diversité de pensée (volontairement ou pas). Ainsi, quand un algorithme utilise des données (d'entraînement ou de personnalisation), il faudrait non seulement préciser l'origine des données mais également identifier et décrire les biais possibles et les conséquences que ces biais peuvent avoir sur le comportement de l'algorithme.

Facebook lors de la campagne présidentielle de 2016 aux États-Unis, montrant la finesse de la ligne rouge séparant la persuasion de la manipulation [7]. Notons que l'anonymisation de données personnelles est un problème difficile : il ne s'agit pas simplement de supprimer les informations permettant d'identifier directement une personne, mais de garantir qu'il n'est pas possible d'inférer cette identité à partir des données accessibles, ce qui est beaucoup plus complexe.

Pour garantir la robustesse, la sécurité et la confidentialité, il est possible d'adopter une démarche spécifique dès la conception de l'algorithme (*security/privacy by design*). Bien souvent, ces propriétés sont vérifiées a posteriori par des tests dont les résultats devraient être publics. Par exemple, les utilisateurs d'un algorithme de classification devraient être informés sur les taux de précision et de rappel mesurés par ces tests, et ces taux devraient correspondre à ceux observés lors de l'exploitation (ce qui n'est pas évident dès lors que l'algorithme est évalué sur des cas différents de ceux qui lui sont proposés lors de l'exploitation). Plus généralement, les expériences menées pour évaluer les propriétés d'un algorithme devraient être reproductibles. Cette notion de reproductibilité est également importante pour un algorithme décrit dans un article de recherche. Différents niveaux sont distingués par l'ACM [8] :

- la *repeatability* garantit que les auteurs sont capables de reproduire leurs propres résultats avec des conditions identiques à celles décrites dans l'article (même environnement, mêmes jeux de test, etc.) ;
- la *replicability* garantit qu'une personne différente des auteurs peut reproduire les résultats publiés avec des conditions identiques à celles décrites dans l'article ;
- la *reproducibility* garantit qu'une personne différente peut reproduire les résultats même en changeant certaines conditions (par exemple, un autre environnement, ou d'autres jeux de test).

### Soutenabilité

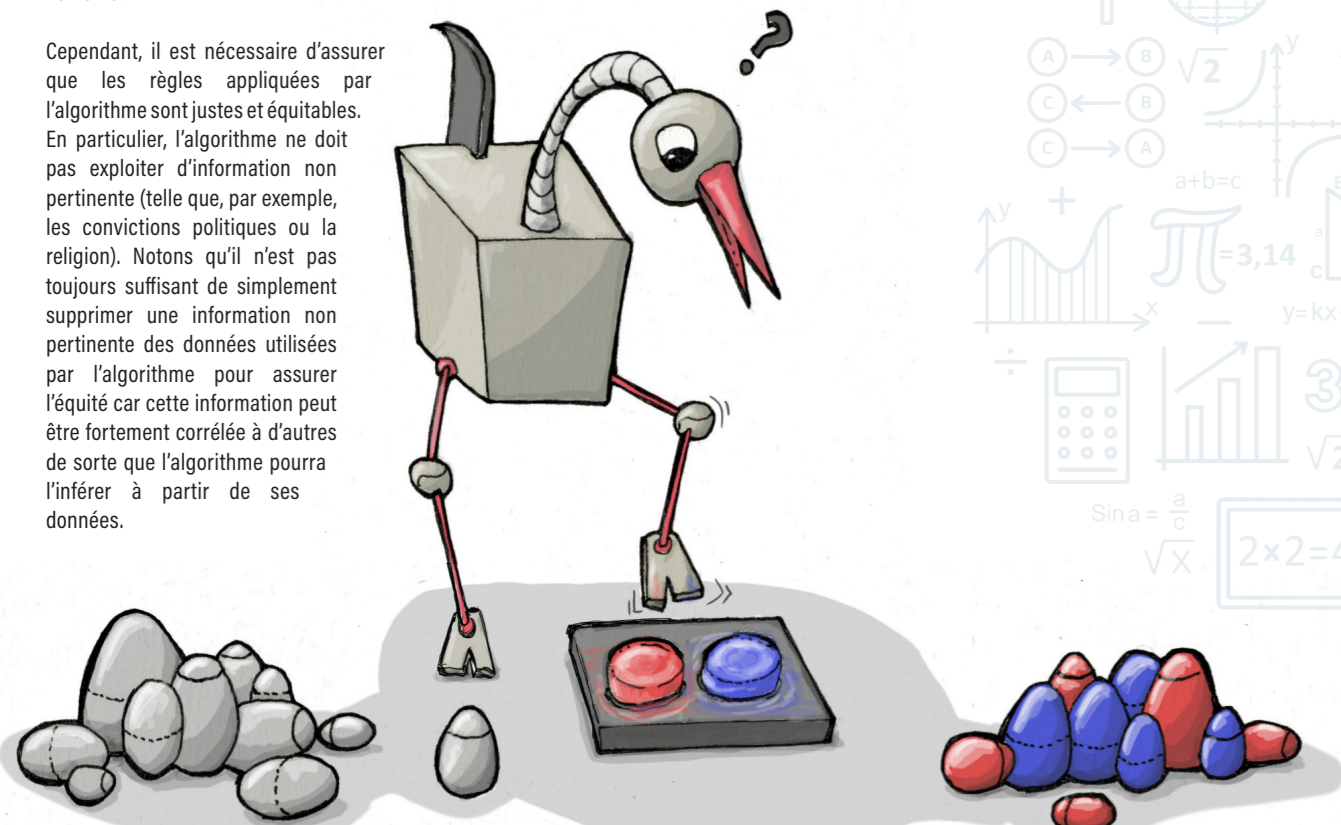
Les algorithmes de Recherche Opérationnelle peuvent être utilisés pour minimiser la consommation de ressources ou, de façon plus générale, l'impact environnemental : par exemple, minimiser la distance parcourue par des camions de livraison, ou encore minimiser la consommation électrique de data centres. Malheureusement, ces applications consomment également des ressources que ce soit au moment de leur conception ou au moment de leur exploitation. Selon le rapport du Shift Project [9], la part du numérique dans la consommation mondiale d'énergie (elle-même en croissance de 1,5% par an) est passée de 1,9% en 2013 à 3,3% en 2020, et la part du numérique dans les émissions de gaz à effet de serre est passée de 2,5% en 2013 à 4% en 2020.

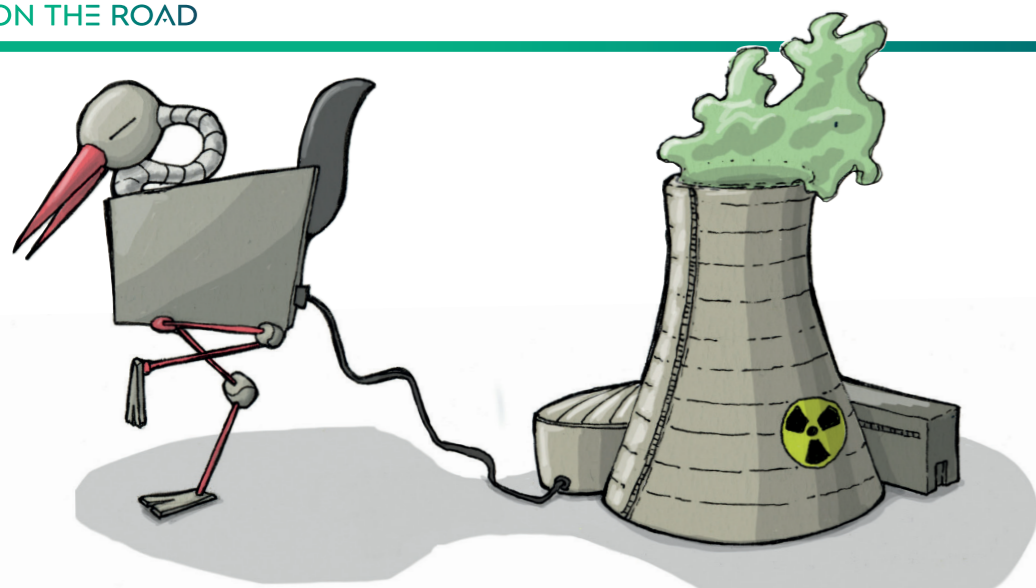
Un exemple bien connu pour être particulièrement gourmand en calcul est le Bitcoin, dont la consommation énergétique annuelle est comparable à celle de pays tels que l'Autriche ou le Venezuela selon la plateforme *Digiconomist*. Les algorithmes de *deep learning* sont également connus pour avoir besoin d'une grande puissance de calcul au moment de leur entraînement. Cette phase d'entraînement n'est que la partie visible de l'iceberg car il est généralement nécessaire de faire un grand nombre d'expérimentations avant de trouver

### Robustesse, sécurité et confidentialité

Un algorithme doit bien évidemment être correct et conforme à sa spécification. Il existe cependant des cas où l'erreur fait partie de la spécification : typiquement, un algorithme de classification peut se tromper, et des mesures (telles que la précision et le rappel, par exemple) sont utilisées pour évaluer sa fiabilité. Dans ce cas, il est important d'informer l'utilisateur sur le niveau de fiabilité de l'algorithme ainsi que sur les conséquences d'une erreur.

Un algorithme doit aussi conserver ses propriétés en cas d'attaque malveillante. En particulier, il ne doit pas être possible de modifier son comportement, ou encore d'interrompre son exécution. Un point important concerne la protection des données personnelles (qu'elles soient fournies directement par une personne, ou bien générées à partir des traces d'utilisation de l'algorithme par une personne) qui ne doivent pas pouvoir être accessibles aux personnes non autorisées. Un exemple très médiatisé est celui de *Cambridge Analytica* qui a utilisé des données personnelles collectées par





la bonne configuration des hyper-paramètres de l'algorithme (*hyperparameter grid search*) [10]. Cette phase de paramétrage est également incontournable pour les algorithmes basés sur des méta-heuristiques, et il existe des outils de configuration automatique (tels que *paramLS*, par exemple) pour chercher le meilleur paramétrage étant donné un ensemble d'instances. Ces outils permettent une comparaison équitable en assurant que la même attention a été portée au paramétrage de chaque algorithme. Cependant, ils sont également de gros consommateurs de calcul. Ainsi, au moment d'évaluer les performances d'un algorithme, il serait bon de préciser le temps de calcul qui a été nécessaire pour fixer ses paramètres ainsi que la sensibilité de l'algorithme aux variations des paramètres.

Au-delà de l'énergie consommée par l'exécution d'un algorithme, il faut également considérer l'impact environnemental de l'infrastructure matérielle : énergie consommée pour extraire les matières premières, fabriquer et transporter le matériel, mais aussi consommation de matières premières non renouvelables et très mal recyclables telles que le gallium ou le lithium, par exemple. Si cet impact est actuellement difficile à quantifier exactement, il devient urgent d'intégrer ces considérations

avant de déployer de nouvelles applications, et le GDS *EcolInfo* du CNRS étudie ce sujet.

### Et toutes les autres propriétés

Il est difficile d'être exhaustif sur un tel sujet, et il existe bien d'autres propriétés importantes. Par exemple, les nombreuses plateformes d'intermédiation, qui mettent en relation offres et demandes (pour se déplacer, ou se loger, par exemple) transforment notre société et posent des questions éthiques [11]. De même les applications permettant de partager les avis des internautes tendent à réduire des services ou des personnes à des notes qui peuvent avoir des effets dévastateurs. L'échelle de déploiement des algorithmes, qui peuvent toucher quasi instantanément la totalité de la planète, amplifie les rétroactions et doit nous rendre particulièrement prudents.

Face à ces nombreuses questions, il est important de continuer la réflexion (indépendamment des entreprises qui exploitent ces algorithmes) et de faire évoluer la législation. À notre niveau, au moment de choisir nos sujets de recherche, nous pouvons nous demander s'ils peuvent contribuer à rendre notre monde meilleur.

<sup>2</sup> <https://digiconomist.net/>  
<sup>3</sup> <https://ecoinfo.cnrs.fr>

**Au-delà de l'énergie consommée par l'exécution d'un algorithme, il faut également considérer l'impact environnemental de l'infrastructure matérielle...**

### Références

- [1] **Claude CASTELLUCCIA** and **Daniel LE MÉTAYER**. *Understanding algorithmic decision-making: Opportunities and challenges*. Technical report, European Parliamentary Research Service, 2019.
- [2] **CNIL**. *Comment permettre à l'homme de garder la main ? les enjeux éthiques des algorithmes et de l'intelligence artificielle*. Synthèse du débat public animé par la CNIL dans le cadre de la mission de réflexion éthique confiée par la loi pour une république numérique, Commission Nationale Informatique & Libertés (CNIL), 2017.
- [3] **GEHNI** (Groupe d'experts de haut niveau sur l'Intelligence Artificielle). *Lignes directrices en matière d'éthique pour une IA digne de confiance*. Technical report, Commission Européenne, 2019.
- [4] **Gilles DOWEK** and **Serge ABITEBOUL**. *Le temps des algorithmes*. Essais & Documents. LE POMMIER, 2017.
- [5] **Tolga BOLUKBASI**, **Kai-Wei CHANG**, **James ZOU**, **Venkatesh SALIGRAMA**, and **Adam TAUMAN KALAI**. *Man is to computer programmer as woman is to homemaker? debiasing word embeddings*. In Conference on Neural Information Processing Systems, pp. 4349–4357, 2016.
- [6] **James ZOU** and **Londa SCHIEBINGER**. *AI can be sexist and racist — it's time to make it fair*. *Nature*, 559 :324–326, 07 2018.
- [7] **Hal BERGHEL**. *Malice domestic: The cambridge analytica dystopia*. *Computer*, 51(05) :84–89, 2018.
- [8] **ACM (American Computing Machinery)**. *Artifact review and badging*. ACM publications policies and procedures, 2016.
- [9] **The Shift Project**. *Pour une sobriété numérique*. Technical report, 2018.
- [10] **Emma STRUBELL**, **Ananya GANESH**, and **Andrew McCALLUM**. *Energy and policy considerations for deep learning in NLP*. *CoRR*, 2019.
- [11] **Stéphane GRUMBACH**. *Qu'est-ce que l'intermédiation algorithmique*. *Bulletin de la Société Informatique de France*, 7 :93–111, 2015.

## Vie du GDR RO



Par Alain Quilliot et Christian Artigues

## Le GDR RO (CNRS 3002) Bilan 2015 à 2019

Alors que le GDR RO redemande sa labellisation CNRS, cruciale pour notre discipline, effectuons un bilan des dernières années.

Le GDR Recherche Opérationnelle (RO), créé en 2006, dépend de l'Institut INS2I du CNRS. Cette création confirmait alors l'importance de l'Aide à la Décision dans le panorama des STIC, le statut International de nos laboratoires et la place occupée par la RO dans l'Industrie. Coïncidant avec la création de l'ANR et des Pôles de Compétitivité, les premières années (2006-12) du GDR ont été imprégnées, sous l'impulsion de Philippe Chrétienne, de la volonté d'en faire un catalyseur d'Innovation. Le GDR a alors impulsé des actions collaboratives autour de thèmes émergents, susceptibles de se prolonger en programmes ambitieux. Cette stratégie s'est avérée efficace, contribuant à l'identification de thèmes structurants, à l'émergence de nouveaux groupes de travail (RO/Micro-Electronique, RO/Santé,...), et au dépôt d'un nombre important de projets ANR, FUI ou H2020.

À partir de 2012 le CNRS-INS2I a un recommandé un recentrage sur l'Animation et la Structuration. Le GDR RO a alors mis le focus sur l'animation; Les jeunes chercheurs et jeunes doctorants; la pluridisciplinarité et les interactions avec le monde socio-économique; et la Prospective scientifique.

A ces fins, il s'est doté d'une gouvernance adaptée (Comité de Direction + Conseil Scientifique), ainsi que d'outils de communication (Pierre Fouilhoux, LIP6) : site web, listes de diffusion, bulletin du GDR intégré dans le bulletin ROADEF, réunion ouverte annuelle lors du congrès ROADEF.

### Animation et structuration

Le GDR s'est ainsi structuré en Pôles scientifiques et en Groupes de Travail (GdT).

- **PÔLE 1** : Modèles et Méthodes de l'Optimisation Combinatoire et Programmation Mathématiques (MMOCPM) (Mourad Baiou : LIMOS, Vangelis Paschos : LAMSADE).  
Fondements de l'Algorithmique de l'Aide à la Décision.

#### Ses Groupes de Travail :

- RO et Graphes : Michail Lampis (LAMSADE), Cedric Bentz (CEDRIC).
- AGaPe (Algorithmique à Garantie de Performance): Evripidis Bampis (LIP6).
- POC (Polyèdres et Optimisation Combinatoire) : Ridha Mahjoub (LAMSADE), Mourad Baiou (LIMOS), Pierre Fouilhoux (LIP6).
- PM (Pg Mathématique) : Frédéric Messine (LAPLACE), Sonia Cafieri (ENAC).
- RO/Contraintes : Marie-Jo Huguet (LAAS), Arnaud Malaper (I3S), Margaux Nattaf (GSCOP).
- META (Métaheuristiques) : Patrick Siarry (LISSI), Talbi El Ghazali (CRYSTAL), Partagé GDR MACS.

- **PÔLE 2** : Problèmes Opérationnels : Ordonnancement, Planification, Transport (POOPT) (Imed Kacem : LCOMS, Frédéric Semet : CRYSTAL).  
Activités pilotées par les applications.

#### Ses Groupes de Travail :

- ROSA (RO et Santé) : Yannick Kergosien (LIFAT), Thierry Garaix (LIMOS).
- Optimisation de Réseaux : Viet Hung Nuyen (LIMOS), Sonia Vanier (SAMM-PARIS 1), Eric Gourdin (ORANGE), Arnaud Knippel (INSA ROUEN).
- ROSI (RO et Systèmes Intégrés) : André Rossi (LAMSADE), Yann Kieffer (LIG).
- GOTH (Groupe Théorie Ordonnancement) : Imed Kacem (LCOMS).
- GT2L (Transport et Logistique) : Philippe Lacomme (LIMOS), Caroline Prodron (LOSI).
- BERMUDES (Planification Industrielle) : Sylvie Norre (LIMOS), David Lemoine (LS2N), Christelle Bloch (FEMTO), Partagé GDR MACS.
- ORGDS (RO pour la Gestion de Ressources Distribuées) : Denis Trystram (LIG).
- P2LS (LOT-SIZING) : Nabil Absi (LIMOS), Safia Kedad-Sidhoum (CEDRIC).

- **PÔLE 3** : Décision : Modélisation, Prédiction, Evaluation (DMPE) (Patrice Pery : LIP6, Alain Jean-Marie : INRIA).  
Les différents paradigmes de l'Aide à la Décision.

#### Ses Groupes de Travail :

- TADJ (Théorie Algorithmique pour les Jeux) : Patrice Pery (LIP6), Stefano Moretti (LAMSADE), Jérôme Lang (LAMSADE), Partagé GDR I.A.
- COSMOS (Contrôle Optimal Stochastique, Modélisation et Optimisation Stochastique) : Anna Busic (ENS Paris), Emmanuel Hyon (LIP6).
- ATOM (Optimisation Multi-Objectif) : Mathieu Basseur (LERIA), Thibaut Lust (LIP6), Laetitia Jourdan (CRYSTAL).

### Actions Jeunes (Lucie Galand, LAMSADE)

*Mobilité des doctorants* : Le GDR a mis en place des Bourses de Mobilité Doctorale : 30 doctorants ont été financés par le GDR entre 2015 et 2019, pour des montants entre 500 et 700 Euros.

*Ecoles Jeunes Chercheurs* : Le GDR a organisé, à partir de 2015, les Ecoles Jeunes Chercheurs du GDR RO :

- à Metz en 2015, pilotée par les GT AGAPE, GOTH, et POC, sur Planification : modèles, algorithmique.
- à Grenoble en 2016, pilotée sur Décision dans l'Incertain par les GT COSMOS, PM, BERMUDES, ORGDS,
- à Porquerolles en 2017, pilotée par le GT RO/Contraintes, en partenariat avec l'Association Française de Programmation par Contraintes.
- à Troyes en 2018, pilotée par le GT2L : Logistique/ Transport, en partenariat avec EURO sur : Intégration et Décomposition en Transport.
- à Paris en 2019, portée par le Pôle DMP sur : Décision : Modèles, Paradigmes, Algorithmes.
- L'édition 2020 devait avoir lieu en Mai à Toulouse (copinage par le GDR RO/ GDR I.A), sur les Interactions IA/RO (annulation).

A ces manifestations, il convient d'ajouter celles portées par les Groupes de Travail :

- EJCO'17 : Ecole Jeunes Chercheurs en Ordonnement du GDR RO, Angers, 20-22 novembre 2017, GT GOTHA.
- Ecole Jeune Chercheurs SUMMER SCHOOL ATOM, en Juin 2017 à Lille (GT ATOM).
- Ecole Jeunes Chercheurs POC, du Juin 2017, Villeteuse.
- Ecole Jeunes Chercheurs GT2L, Mai 2017, à Gardannes (LIMOS/ESME). Ecole de Printemps (Spring School) POC-ISCO 2018, GT POC, Avril 2018 à Marrakech,.
- Ecole Thématique (Spring School) POC à Metz, Juin 2019, à Metz.

Tutoriels du GDR RO. Le GDR a concrétisé sa participation au colloque annuel ROADEF par l'organisation d'une après-midi de Tutoriels par des mini-cours semi-pléniers.

Interactions pluridisciplinaires et interactions avec le monde socio-économique

Le GDR a organisé en ce sens des Journées Industrielles (à l'IHP Paris), creusets de partenariats futurs et outils de prospective scientifique avec l'animation de Claude Lepape : SCHNEIDER ELECTRIC, Eric Gourdin : ORANGE, Frédéric Gardi : INNOVATION24, Christelle Guéret : Univ. ANGERS).

- 2015 (partenariat GDR MOA) : Mathématiques et RO.
- 2017 (partenariat GDR I.A) : Décision, Apprentissage, Contraintes, Big Data.
- 2018 (partenariat GDR Robotique) : Interactions Robotique/ RO.
- 2019 (partenariat PGM0 (Fondation Hadamard, EDF, Orange, Thales, Criteo) : Aide à la Décision et Management de l'Energie.

Lors de la Journée du GDR RO à l'intérieur du Congrès ROADEF 2020, une demi-journée industrielle a eu lieu avec différentes sociétés représentées.

Le GDR RO facilite par ailleurs l'interaction de certains Groupes de Travail avec d'autres GDR de l'INS2I-CNRS : GT RO et Graphes avec le GDR I.M, GT RO/Santé avec le GT GISEH du GDR MACS, GTs ORGDS et ROSI avec les GDR ASR et SOC, GTs META et BERMUDES avec le GDR MACS, GTs TADJ et RO/Contraintes avec le GDR I.A.

Le GDR RO a enfin intégré en son nom propre le Comité Scientifique du Programme PGM0. Il participe à ce titre à l'organisation annuelle des PGM0 Days.

## Veille et de Prospective

*Cartographie de la RO en France* : Avec l'aide de ses Pôles, de ses Groupes de Travail, et de la ROADEF, le GDR RO a réalisé une cartographie assez précise de la RO en France, d'où il ressort les faits suivants.

Au plan Académique, ce sont entre 600 et 700 chercheurs et enseignants-chercheurs permanents, qui sont concernés par le GDR. Si l'Île-de-France constitue la région leader, avec notamment le LAMSADE et le LIP6, le LIPN, le CERMICS, le CEDRIC ou encore les groupes évoluant sur le plateau de Saclay, la Province a son mot à dire, avec notamment le G-SCOP (Grenoble), le CRYSTAL (Lille), le LS2N de Nantes, le LIMOS (Clermont-Fd/St-Etienne), le LAAS, le LOSI UTT, l'HEUDIASYC UTC, le LIFAT Tours, le LCOMS Metz, FEMTO Besançon ou encore le LAB-STIC Bretagne et les différents acteurs Bordelais, Angevins, Montpellierains. Ont été recensés (de façon non exhaustive) pour 2015-19, 39 programmes ANR, 8 programmes FUI, 11 programmes H2020 portés par des acteurs du GDR.

Au plan Industriel, beaucoup de groupes possèdent des unités orientées Aide à la Décision, et apparentés R&D : Air France, Air Liquide, Alstom, Amadeus, Bouygues, Crédit Agricole, Dassault Aviation, Dassault-Systèmes, EDF, GDF Suez, Google, La Poste, Orange, Renault, RTE, Saint-Gobain, Schneider Electric, SNCF, ST-Micro-Electronic, Thales, Michelin, Total, Technicolor/Paris Research and Innovation Center, Xerox. Certain géants de l'Informatique sont aussi à

considérer : IBM (ILOG), Microsoft, Oracle, SAP, SAS, Facebook, Google, Huawei, éditeurs d'ERP, de modules d'Intelligence des Données ou de solveurs. S'ajoute un important tissu de PME/TPE spécialisées sur l'édition : Prolog IA, Cosytech, Artelys, Qualiic, Stanley-Robotics..., sur les études : Eurodecision, Alma, Ortems, Planilog, Eurobios, Equitime, FuturMaster, Genigraph, Heurisis, Incka, Rostudel, Perinfo, Optilogistic, Opti-Time, Vekia, BrainDécision, SunMr, ainsi que certains acteurs hybrides : Criteo : leader de la publicité en ligne, Sopra-Steria,... Tous ces acteurs sont présents dans les Pôles de Compétitivité : Systematic, Moveo, I-Trans, ViaMeca, Avdvancity, Novalog,... Certains sont au cœur du programme PGM0-HADAMARD (EDF Orange, Thales, Criteo...).

*Prospective Scientifique* : A partir de 2018, et suite à la demande de l'INS2I-CNRS, le GDR RO a fait de la Prospective Scientifique une de ses priorités. Il s'est appuyé pour ce faire sur ses Journées Industrielles et sur le ressenti véhiculé par ses Groupes de Travail. Ce travail a fait apparaître des évolutions relatives: aux paradigmes : Le mode de prise de décision change (décision collaborative, embarquée,...) questionnant la nature même des outils et modèles ; aux applications : Certains domaines émergents ou en renouvellement (Mobilité Autonome, Environnement, Santé, Revenue Management, Energie,...) portent en eux des problématiques nouvelles ; aux contextes technologiques : L'émergence de nouveaux contextes technologiques (IoT, Embarqué, Services Web, ...), impacte les problématiques traditionnelles de la RO ; aux concepts et algorithmes : Tant l'émergence de l'IA (Deep Learning,...) que la résistance de certains verrous (Complexité Probabiliste, Robustesse, modèles hétérogènes, contraintes cumulatives, articulation simulation/optimisation,...), posent des défis aux chercheurs.

*Soutiens* : Le GDR a par ailleurs soutenu diverses manifestations : Colloque Michel BALINSKI, JFPC (Contraintes), Journées Programmation Mathématique du CERMICS et du GT PM.

Au final, le bilan est plutôt honorable. Il faut désormais s'attaquer au projet, qui doit exprimer un rajeunissement et un renouvellement. C'est ce projet 2020-25 qui va être présenté maintenant.

## Année 2020 et renouvellement 2021

En janvier 2020, Christian Artigues a pris la suite d'Alain Quilliot à la direction du GDR RO. Un projet a été déposé auprès de l'INS2I pour le renouvellement en janvier 2021.

### De nouvelles Missions pour le GDR RO

Tout en assurant sa mission essentielle d'animation de la communauté scientifique française de manière complémentaire et en bonne entente avec la ROADEF, le GDR souhaite se doter de nouvelles ambitions sous l'impulsion de l'INS2I : d'une part, la structuration des activités de recherche en RO et AD des unités du CNRS et, d'autre part, la veille scientifique en RO et AD en identifiant les nouvelles voies de recherche en relation avec les disciplines et GDR connexes (IA, MACS, MOA, IM, RSD, SOC). La nouvelle structuration proposée vise à faciliter la réalisation de ces trois missions.

### Périmètre scientifique et structuration en 7 axes

Pour être à même d'assurer la mission de veille scientifique et répondre rapidement et efficacement à des demandes ponctuelles d'éclairage ou de coordination sur des thèmes particuliers, comme cela a été le cas très récemment avec la crise sanitaire, le périmètre scientifique du GDR RO sera défini par 7 axes thématiques aux contours plus restreints et focalisés que ceux des pôles actuels mais plus larges que les groupes de travail actuels. L'allocation du budget sera ainsi transférée des anciens groupes de travail aux axes afin de favoriser la coordination des actions au sein d'un même axe. Dès leur création en janvier 2021, si le projet est accepté, les axes travailleront à leur structuration interne en proposant, s'ils l'estiment nécessaire, la création de groupes de travaux limités dans le temps (2 ans) et sur des sujets ciblés.

La nouvelle structuration de la Recherche Opérationnelle au sein du GDR vise d'une part à respecter la nomenclature internationale et d'autre part à refléter les forces des laboratoires. Nous listons ci-après les 7 axes thématiques, synthétisons leurs périmètres et mentionnons les équipes d'animation proposées. Le dernier axe comprendra à sa création trois actions transverses.

• **OM Optimisation Mathématique** : Cet axe regroupe l'ensemble des concepts et des techniques de programmation mathématique, dans un horizon de recherche allant de l'étude structurelle à la résolution de problèmes d'optimisation combinatoire et non-linéaire. Cet axe, de par la largeur de son spectre est découpé en deux sous axes avec deux équipes d'animation distinctes l'une représentant la communauté de l'optimisation combinatoire et de la programmation linéaire en nombres entiers, l'autre représentant la communauté de la programmation non-linéaire/mixte.

• **Optimisation Combinatoire et Programmation Linéaire en nombres Entiers**. Animation : Mourad Baiou (LIMOS), François Clautiaux (IMB), Ivana Lujbic (LAMSADE), A. Ridha Mahjoub (LAMSADE)

• **Programmation Mathématique Non-Linéaire**. Animation : Claudia d'Ambrosio (LIX), Sonia Cafieri (ENAC), Amélie Lambert (CEDRIC), Frédéric Messine (LAPLACE), Frédéric Roupin (LIPN) et Gilles Trombettoni (LIRMM)

• **Décision : Modélisation, Évaluation, Incertitude**. Animation : Jean-Philippe Gayon (LIMOS), Emmanuel Hyon (LIP6), Laeticia Jourdan (CRISTAL), Stefano Moretti (LAMSADE), Patrice Perny (LIP6).

Les modèles computationnels développés en théorie de la décision se distinguent de l'optimisation classique par la prise en compte explicite d'éléments subjectifs dans la définition des critères à optimiser (préférences individuelles et collective, attitude vis-à-vis de l'incertain ou du risque, soucis d'équité dans les solutions, importance relative de différents points de vue). Les travaux considérés dans cet axe regroupent ainsi la modélisation et l'élicitation des préférences, la prise en compte de décideurs multiples (collaborant ou non) menant selon le point de vue aux questions de choix social computationnel, de théorie des jeux algorithmique (coopérative ou non-coopérative) et d'optimisation distribuée, l'optimisation multi-objectifs, l'aide à la décision multicritère, la programmation stochastique multi-étapes, le contrôle optimal stochastique et les processus décisionnels markoviens.

• **Méthodes Hybrides, MetaHeuristiques, Programmation Par Contraintes**. Animation : Laurent Deroussi (LIMOS), Arnaud Liefoghe (CRISTAL), Pierre Lopez (LAAS), Arnaud Malapert (I3S), Margaux Nattaf (G-SCOP).

Cet axe regroupe les méthodes génériques, les approches déclaratives et hybrides particulièrement efficaces pour traiter des problèmes d'optimisation combinatoire ou mixtes de grande taille et/ou possédant une grande hétérogénéité dans les variables et les contraintes et de ce fait pouvant poser des difficultés aux solveurs de programmation linéaire à variables mixtes. Les approches de recherche locale et les métaheuristiques entrent dans cette catégorie ainsi que les approches de programmation par contraintes, celles inspirées des solveurs SAT avec un objectif d'intégration au sein de méthodes hybrides pour l'optimisation combinatoire et mixte.

• **Complexité, Approximation, Graphes pour la Décision et l'Optimisation**. Animation : Evripidis Bampis (LIP6), Cédric Bentz (CEDRIC), Bruno Escoffier (LIP6), Alantha Newman (G-SCOP), Valia Mitsou (IRIF).

C'est à l'obtention des réponses à des questions de complexité et d'approximation pour tous les problèmes d'optimisation et de décision considérés dans les autres axes du GDR que s'intéresse l'axe CAGDO. Les recherches menées dans l'axe CAGDO se déclinent ainsi selon les quatre thèmes suivants : Résolution exacte, complexité paramétrée et algorithmes exponentiels, Approximation polynomiale, modérément exponentielle, sous-exponentielle et

paramétrée, Complexité et approximation des problèmes d'optimisation et de décision dynamiques et/ou incertains, Propriétés structurelles des graphes pour l'optimisation et la décision.

• **Réseaux, Énergie, Services Transports**. Animation : Dominique Feillet (LIMOS), Yannick Kergosien (LIFAT), Sandra Ulrich Ngueveu (LAAS), Nancy Perrot (ORANGE), Sonia Vanier (SAMM).

L'axe Réseaux, Énergie, Services et Transports considère les problèmes de décision et d'optimisation qui se modélisent par l'intermédiaire d'un réseau physique: de l'information circule dans un réseau informatique, des passagers ou des biens se déplacent dans un réseau de transport ou une chaîne logistique, de l'électricité est distribuée dans un réseau "smart grid", des patients sont orientés dans un réseau de soins, etc. Ces modèles ont été particulièrement cruciaux lors de la gestion de la crise sanitaires. Ils ont en commun un objet mathématique : le graphe qui fait l'objet de recherches propres en termes d'optimisation et d'aide à la décision dans l'axe CAGDO mais à qui ici est attaché des informations supplémentaires propres au domaine d'application considéré, concernant notamment la dynamique du système, et qui nécessitent des algorithmes spécifiques.

• **Ordonnement, Planification et Applications**. Animation : Jean-Charles Billaut (LIFAT), Alix Munier (LIP6), Nabil Absi (LIMOS), Safia Kedad-Sidhoum (CEDRIC), Jean-Marc Nicod (FEMTO-ST).

L'axe OPA (Ordonnement, Planification et Applications) est concerné par l'étude et la résolution des problèmes de planification, d'ordonnement avec prise en compte de ressources limitées. L'axe s'intéresse à la planification et l'ordonnement de la production de biens ou de services, de projets, des procédés, des systèmes électroniques ou informatiques : de l'ordonnement pour la conception de circuits intégrés à la planification pour les grands systèmes distribués.

• **Veille scientifique et Actions Transverses**. Animation : Céline Gicquel (LRI), Michael Poss (LIRMM), Jérôme Malick (LJK), Axel Parmentier (CERMICS), Denis Trystram (LIG).

Cet axe a vocation d'alimenter la veille scientifique en regroupant de manière évolutive l'étude de problèmes émergents tant sur le plan fondamental et méthodologique que sur le plan applicatif. Trois actions transverses sont d'ores et déjà identifiées :

• **Données, Apprentissage Automatique et Optimisation** : Dans la plupart des 6 axes, des interactions entre les méthodes de décision et d'optimisation proposées avec l'apprentissage automatique sont un thème de recherche. Cet action transverse vise à intégrer des techniques d'apprentissage automatique aux algorithmes de décision et d'optimisation pour améliorer leur performance ou bien pour formuler un problème d'apprentissage comme un problème d'optimisation et d'améliorer ainsi sa résolution.

• **Décision et Optimisation Robuste** : La robustesse des décisions prescrites par les approches proposées dans le GDR RO est constamment questionnée dans toute les applications. Cette action transverse aura pour but de faire interagir les 6 axes sur le thème de la robustesse avec notamment la proposition de méthodes d'optimisation combinatoire et de programmation mathématique pour la résolution de grands problèmes d'optimisation robuste ou stochastique, l'étude des problèmes de complexité soulevés par l'intégration des incertitudes, la robustesse de décisions collaboratives, les approches robustes en ordonnancement, réseaux, transport et services.

• **Recherche Opérationnelle Développement Durable et Sobriété Numérique** : La recherche opérationnelle est à même de fournir des outils pour répondre aux enjeux de développement durable. Il s'agira d'une part de

proposer des méthodes de gestion économes de l'énergie dans les systèmes de production, de services et de transport de logistique inverse ; et d'autre part de participer à la sobriété numérique des algorithmes de calcul et du hardware en travaillant sur l'allocation de ressource et d'ordonnement dans les centres de données ou les grands systèmes distribués, de conception de systèmes intégrés peu consommateurs d'énergie.

### Gouvernance : le conseil de direction et le conseil scientifique

La direction du GDR comprendra un directeur (Christian Artigues, DR2 CNRS, LAAS) et deux directeurs adjoints (Pierre Fouilhoux, MCF Sorbonne Université, LIP6 et Nadia Brauner, PR, Université Grenoble Alpes, G-SCOP). Par ailleurs le comité de direction comprend : Un responsable jeunes chercheurs et doctorants (Ayse Nur Arslan, IRMAR), Un chargé de mission éthique (Alexis Tsoukias, LAMSADE), deux responsables des relations industrielles (Aziz Moukrim, HEUDIASYC et Claude Le Pape, Schneider Electric) un responsable des relations internationales (Frédéric Semet, CRISTAL), un responsable de chaque axe thématique. Pour des raisons d'efficacité, tout membre de l'équipe d'animation de l'axe pourra représenter l'axe au comité de direction.

Le comité de direction se réunira au moins 3 fois par an et traitera les affaires courantes du GDR : attribution du budget aux axes et aux actions (organisation des Ecoles thématiques, Journées Industrielles, Aides à la mobilité...).

Le conseil scientifique est composé du comité de direction et de tous les responsables des axes scientifiques du GDR. D'autres chercheurs ou industriels pourront être conviés à participer au conseil scientifique s'il s'avère qu'une thématique émergente n'est pas couverte par l'équipe actuelle. Il se réunira 1 à 2 fois par an pour décider des orientations stratégiques, notamment sur l'évolution du périmètre des axes, la pertinence de la création de groupes de travail, les orientations thématiques pour les écoles et les journées industrielles.

Les postes du comité de direction sont valables pendant la durée du mandat du GDR (2021-2026). Les postes de responsables d'axes sont valables 2 ans, renouvelables une seule fois, afin de permettre un partage des responsabilités d'animation au sein de la communauté et favoriser la prise de responsabilité et la visibilité des jeunes chercheurs.

### Les actions du GDR : vers une dimension internationale et éthique

Le GDR maintiendra les actions en direction des jeunes chercheurs qui ont bien fonctionné (Ecole thématique annuelle avec cours fondamentaux dans la discipline choisie, Aide à la mobilité). La journée annuelle du GDR avec l'assemblée générale sera maintenue au sein de la conférence ROADEF.

Pour les actions industrielles, outre les journées industrielles, focalisées sur une application précise, dont le succès n'est pas démenti, les retours d'expériences industrielles ont présenté lors de la journée du GDR, comment l'introduction de la RO a transformé une entreprise ou comment une jeune entreprise innovante de consultance en RO a vu le jour. La création d'un club d'industriels du GDR est en discussion, en partenariat avec la ROADEF.

La structure plus dynamique des groupes de travail autorisera la création de groupes autour du montage de projets nationaux et internationaux. L'ouverture à l'international est une nouveauté pour le GDR totalement nécessaire à l'action de veille scientifique. Il s'agira ainsi d'inciter les axes à l'invitation de quelques chercheurs étrangers renommés dans un thème émergent lors de l'organisation de journées ou d'écoles internationales.

Nous avons souhaité ajouter explicitement une dimension éthique au GDR RO. Cette dimension nous semble doublement primordiale pour la RO. D'abord il y a des questionnements fondamentaux liés à la recherche en général, comme par exemple l'ouverture des publications scientifiques et la place des femmes. Il y a aussi des questionnements propres à la RO. D'une part sur la façon dont sont menées les recherches dont une grande partie est basée sur des expérimentations numériques qui pose des questions de pertinence sur certaines conclusions expérimentales et pourrait ainsi donner lieu à des guides de bonnes pratiques. D'autre part, c'est la nature même de la RO en tant que science de l'aide à la décision qui doit l'amener à se questionner sur comment proposer aux décideurs une sorte d'évaluation de la dimension éthique de leur décision face aux préconisations des modèles et algorithmes qu'on leur propose.

Le site web du GDR [www.gdrro.lip6.fr](http://www.gdrro.lip6.fr) sera maintenu et mis à jour, notamment avec la cartographie des unités CNRS participant au GDR ainsi que d'autres unités et industriels avec qui le GDR entretient des relations proches. Le GDR RO va proposer en outre à la communauté française un forum de discussion scientifique. L'objectif de ce forum sera double. En interne et destinés aux animateurs et aux participants des actions du GDR RO. En externe et ouvert à tous: il permettra à ceux qui le souhaitent de débattre collectivement de points scientifiques sur différents sujets. Un sujet particulier sera lancé sur le forum : la promotion de la Science Ouverte, en accord avec la feuille de route publiée par le CNRS en novembre 2019.

# Recherche Opérationnelle pour l'aide à la décision sur la gestion de crise sanitaire et la logistique de santé



Par Pierre Fouilhoux

Dès le début la crise sanitaire du COVID 19, des chercheurs en RO ont souhaité mettre à disposition leurs compétences en modèles mathématiques et méthodes algorithmiques pour aider à court terme à la résolution de problèmes de logistique, de planification, d'allocation de ressources rencontrés dans cette situation de crise par les institutions médicales. D'autre part, à plus long terme, des recherches sont menées pour l'amélioration de la gestion de ces situations pour les crises futures.

Un rapport, demandé par l'institut INS2I du CNRS a été rédigé par un groupe au sein du GDR RO qui s'est constitué autour de son Groupe de Travail « RO et Santé ». Ce rapport est issu de plusieurs réunions de concertation en vue de mutualiser les connaissances et les logiciels disponibles. Il a également servi de base à plusieurs communications tournées vers le grand public.

Le milieu de la santé présente de nombreux problèmes d'organisation, de planification, de dimensionnement, et surtout d'optimisation. Ces problèmes sont généralement liés à la gestion des ressources, comme par exemple les lits, les blocs opératoires, les véhicules (ambulances ou camions de logistique), les stocks de matières ou de produits ou encore les ressources humaines. En France, plusieurs équipes de recherche en RO se sont intéressées à des problèmes d'optimisation bien précis et complexes en raison du contexte (nombreuses contraintes métiers à prendre en compte, paramètres stochastiques des modèles, la nécessité d'obtenir des solutions robustes face aux aléas, etc.), y-compris dans des situations de crise. Dans l'urgence de la crise sanitaire, plusieurs équipes ont pu développer en quelques jours, des outils pouvant être utiles dans un objectif d'aide à la décision à court terme.

Le rapport évoque les projets en RO, passés ou actuels, sur les thématiques de santé. On peut citer en premier les problématiques en logistique comme l'optimisation des transports de patients ou des transports de bien, ou encore de gestions des stocks et d'approvisionnements en médicament ou matériel médical. Un exemple de projet est l'étude du déploiement d'hôpitaux de campagnes pendant le tremblement de terre de Katmandou en 2015 par des collègues du LITIS au Havre. Il est mis l'accent également sur la prise de décisions stratégiques en gestion de crise : la gestion des pénuries de produits essentiels ou l'impact des décisions de déconfinement sur l'évolution du virus...

Plusieurs projets en lien avec la crise sanitaire du COVID 19 sont décrits dans le rapport. Certains sont au stade de simples propositions. Un projet déposé par le LIFAT de Tours et le LAAS-CNRS de Toulouse avec le CHU de Tours s'intéresse par exemple à la planification des approvisionnements des matériels nécessaires aux soignants et aux patients. Un autre projet du CRISTAL (Lille) s'intéresse à l'optimisation de la logistique d'une flotte de centre de soins mobiles. D'autres projets ont été réalisés, en collaboration avec des institutions de santé. Concernant la gestion des approvisionnements en matériel médical, le LIMOS/EMSE en collaboration avec plusieurs centres médicaux dont le CHU de Saint-Etienne a pu proposer un outil (REAFFLUX) permettant d'estimer l'occupation des lits dans chaque service à partir de modèle de simulation à événements discrets. En aide à plusieurs SAMU, les équipes Tropical de l'INRIA-LIX et l'IMT d'Albi ont construit un outil de planification et dimensionnement dans les centres d'appels d'urgence. Un projet de l'IMT d'Albi a contribué à la planification des interventions à domicile. Une appli smartphone est développée entre autres par l'IMT d'Albi pour la gestion des flux de patients dans les urgences. Le LS2N/IMT Atlantique et le LARIS ont proposé des solutions pour la construction du planning des personnels soignants au CHU de Nantes.

Le rapport cite également des éditeurs de logiciel qui ont mis gracieusement leurs outils d'optimisation et un support à tous ceux qui souhaitent aider les autorités gouvernementales et hospitalières pour faire face à la crise sanitaire. D'autres entreprises ont participé et participent à la lutte contre le Covid 19 en mettant leurs compétences à disposition.

Sans doute d'autres initiatives ont vu le jour depuis et seront mises en avant par le GDR RO et la ROADEF dans des communications futures.

<sup>1</sup> Voir le site du GDR RO <http://gdrro.lip6.fr/?q=node/217>

<sup>2</sup> <https://ins2i.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/la-recherche-operationnelle-appliquee-la-logistique-hospitaliere-en-periode-de-crise> et <https://lejournal.cnrs.fr/nos-blogs/covid-19-la-parole-a-la-science/comment-optimiser-la-logistique-des-hopitaux>

<sup>3</sup> Voir deux articles Santé dans le Hors-Série 75 « La Recherche Opérationnelle » du magazine Tangente sur la planification d'opérations chirurgicales (Par Y. Kergosien et T. Garaix) et les problèmes d'affectation dans les hôpitaux (par M. Masmoudi, B. Jarboui et P. Siarry)





# Le congrès ROADEF 2020 à Montpellier

..... Pour le comité d'organisation, **Éric BOURREAU** et **Michael POSS**

Cette année, la conférence ROADEF s'est déroulée du mercredi 19 au vendredi 21 février 2020. Elle était sponsorisée par la région Occitanie ainsi que 8 autres sponsors institutionnels et 13 sponsors industriels. Au final, elle a accueilli 475 personnes : un nombre en progression par rapport aux précédentes éditions.



Trois conférences plénières étaient programmées. Giacomo Nannicini, IBM Watson N.Y., nous a fait découvrir des algorithmes d'optimisation quantique, Sourour Elloumi, ENSTA ParisTech, a quant à elle, fait un panorama sur la résolution des problèmes quadratiques en nombres entiers, tandis que Wolfram Wiesemann, Imperial College Business School de Londres, nous a parlé d'optimisation robuste et de 'data driven chance constrained program'. Les vidéos de ces trois conférences sont visibles à partir du site <https://roadef2020.sciencesconf.org/> dans la rubrique Program. Vous y trouverez aussi, toujours en vidéos, tous les tutoriels proposés par le GDR RO ainsi que les retours d'expérience industrielle et le lancement du Challenge ROADEF/EURO 2020 avec RTE.



Durant 3 jours, 271 présentations ont été réalisées, allant jusqu'à 12 sessions en parallèle. Les résumés soumis ont été relus par près de 160 personnes, gérées de manière distribuée par plus de 40 responsables de thèmes. L'Assemblée Générale de la ROADEF s'est comme d'habitude tenue le deuxième jour, ainsi que l'AG du GDR RO. En plus de ce copieux programme scientifique, les classiques activités sociales étaient proposées : le cocktail de bienvenue s'est tenu dans les salons du Théâtre de la Comédie au cœur de Montpellier. Le repas de Gala eut lieu au Corum, le centre des congrès ; ce fut l'occasion de décerner un certain nombre de prix (meilleur article étudiant, meilleur mémoire de Master).

Au final, les participants ont pu apprécier le soleil du sud et la bonne ambiance qui a régné pendant le congrès, ainsi que la qualité scientifique des présentations.

Les organisateurs chanceux d'avoir réalisé tout cela quelques semaines avant le confinement souhaitent le meilleur en 2021 à leurs successeurs à Mulhouse.

# Compte-rendu de la 41<sup>e</sup> JFRO (Journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle)

..... Comité d'organisation : **Zacharie ALES**, **Sonia TOUBALINE**, **Emiliano TRAVERSI**, **Dimitri WATEL**



La 41<sup>e</sup> édition des journées Franciliennes de Recherche Opérationnelle, s'est déroulée le mardi 28 janvier 2020 au sein de l'université Paris-Dauphine. Cette journée avait pour thème "Le développement durable". Elle a accueilli une vingtaine de participants. Six orateurs avaient accepté d'y présenter leurs travaux.

La journée a commencé par un exposé de Francis Sourd (Sun'R Smart) qui a présenté différents travaux pour favoriser l'utilisation des énergies renouvelables. Il a notamment présenté le logiciel Sun'Agris permettant d'optimiser l'inclinaison de panneaux solaires situés au-dessus de cultures afin de les protéger des intempéries (grêle, canicule, ...). Il nous a également montré comment ce domaine d'application pouvait faire intervenir des problématiques d'affectation, de planification et de blockchain.

Le second exposé, donné par Celine Gicquel (LRI), avait pour sujet le placement de bornes de rechargement rapide pour les véhicules électriques. La recharge étant actuellement une des principales limitations des véhicules électriques, le choix du placement de ce nouveau type de bornes a donc une importance stratégique. Etant donné un ensemble de trajets représentés par un couple origine-destination ainsi qu'un nombre de véhicules les effectuant, l'objectif du problème traité est de maximiser le nombre de véhicules qui pourront effectuer leur trajet sous des contraintes de consommation et de recharge qui sont stochastiques.

L'après-midi a débuté par une présentation de Yann Dujardin (DGA) traitant d'une problématique de conservation d'espèces animales. Son objectif

est de déterminer des parcelles sur lesquelles investir afin de maximiser la protection de l'environnement. Une méthode de résolution basée sur un processus de décision markovien multi-objectif prenant en compte les interactions entre les différentes espèces a été mise en œuvre.

Afin d'illustrer pédagogiquement des problématiques liées aux évolutions récentes des systèmes électriques, Peio Lahirigoyen (Artelys) nous a présenté un outil web de simulation proposant des « serious games ». Cet outil, disponible sur internet, illustre notamment l'intérêt de l'intégration des moyens de productions à base d'énergies renouvelables.

Franco Quezada (LIP6-Sorbonne Université et CEDRIC-CNAM) a exposé une problématique de reconditionnement à partir de produits retournés par des clients. Son objectif est de déterminer quand un produit doit être désassemblé pour en récupérer des pièces qui permettront ensuite la vente de produits reconditionnés. Ceci amène à considérer un problème de lot-sizing avec des incertitudes sur les données d'entrées modélisées par un problème multi-niveau avec arbres de scénarios de grande taille.

<https://www.lamsade.dauphine.fr/~jfro/>



# ActuROAD

## Retour sur la 3<sup>e</sup> journée Dataquittaine IA, Recherche Opérationnelle et Data Science

La 3<sup>e</sup> édition de la conférence Dataquittaine a eu lieu le 13 février 2020 à KEDGE Bordeaux sur les thématiques Intelligence Artificielle, Recherche Opérationnelle & Data Science.

Le colloque scientifique a permis d'écouter 32 présentations techniques d'entreprises et de laboratoires de la région Nouvelle Aquitaine et trois plénières d'**IBM, Artelys et LocalSolver/TFI Publicité**. La conférence a réuni 450 personnes, un public principalement composé d'ingénieurs et de chercheurs d'entreprises ou de laboratoires de la région ainsi que d'étudiants de master. Cette journée gratuite était organisée et financée conjointement par l'association **ROADEF** (Société de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision

Française), l'**Université de Bordeaux**, l'**INRIA** (Institut national de recherche en informatique et en automatique), **KEDGE Business School**, l'association **Bordeaux Data Science**, **Digital Aquitaine**, le Programme **IDEX**, **Suez**, **LocalSolver**, **Artelys** et le groupe **AZEO**.

Cette troisième édition a vu le nombre de participants augmenter de 25% (360 l'année dernière), prouvant l'engouement pour le sujet et le dynamisme régional suite à la création en 2018 de plusieurs cellules de R&D sur ces thématiques Data et IA dans la région.

Des entreprises comme BNP, BPCE, La Poste, Suez, Groupe IDAIA, Fieldbox, Xlstat, Lectra, ainsi que des laboratoires de l'Université de Bordeaux (IMB, LaBRI, Bordeaux Population Health Center) ont présenté des exemples concrets d'applications de ces techniques mathématiques de pointe.

À noter que la journée était retransmise en direct sur Youtube et l'ensemble des présentations sont désormais disponibles sur le site de la conférence pour favoriser le partage et continuer les partenariats entre les structures : [www.dataquittaine.com](http://www.dataquittaine.com)



L'équipe d'organisation

## Retour sur le prix du meilleur article étudiant du congrès ROADEF2020

..... Pour le bureau de la ROADEF, Céline Gicquel

La ROADEF organise chaque année le Prix du Meilleur Article Étudiant dans le cadre de son congrès national. Ce prix vise à récompenser un(e) étudiant(e) inscrit(e) en doctorat dans le courant de l'année précédente pour une contribution académique et/ou industrielle originale. L'évaluation porte à la fois sur le contenu scientifique, sur la qualité formelle du résumé étendu et sur la qualité de la présentation orale.

La sélection se fait en deux temps : le jury sélectionne un ensemble de finalistes sur la base des résumés soumis, puis désigne le lauréat à l'issue de la présentation des finalistes dans une session dédiée du congrès.

Le jury de l'édition 2020 était constitué de 9 membres :

- Ayse Nur Arslan (INSA Rennes)
- Maxime Claisse (Sopra Steria)
- Céline Gicquel (Université Paris Saclay)
- Nacima Labadie (Université Technologique de Troyes)
- Brice Mayag (Université Paris Dauphine)
- Alena Menilkava (DecisionBrain)
- Margaux Nattaf (INP Grenoble)
- David Rivreau (Université Catholique de l'Ouest)
- Sonia Toubaline (Université Paris Dauphine)



DEC 2020 / n°42

Nous avons reçu 11 soumissions respectant le format demandé et 8 finalistes ont été sélectionnés pour la 2<sup>e</sup> phase.

Le Prix a été attribué conjointement aux deux articles suivants :

- *Optimally solving multi-objective MILP problems with part-wise continuous Pareto fronts*

de **Thiago Cantos Lopes** (Université de Grenoble Alpes), Nadia Brauner et Leandro Magatao

- *Balancing the workload in logistics platforms by joint optimization of inbound and outbound flows*

de **Marc-Antoine Coindreau** (Université de Genève), Olivier Gallay, Nicolas Zufferey, Gilbert Laporte

Nous félicitons chaleureusement les lauréats et nous remercions les membres du jury pour leur aide précieuse.



## Prix du Master 2020

..... Pour le bureau de la ROADEF, Meltem Ozturk

La ROADEF renouvelle son prix du mémoire de Master en RO/AD pour l'année universitaire 2019-2020. Beaucoup de dossiers ont été reçus lors des éditions précédentes. Nous en attendons encore plus cette année !

Ce prix est un très bon moyen de présenter vos recherches et promouvoir votre formation de Master. Le congrès annuel de la ROADEF organise une session spéciale pour les finalistes du prix, qui peuvent alors exposer leurs travaux. Les prix sont remis lors de l'Assemblée Générale et les finalistes sont mis à l'honneur pendant le dîner de gala de la conférence.

La ROADEF attribue ce prix à des étudiants **inscrits dans un établissement français habilité** à délivrer un diplôme de Master 2 ou équivalent (e.g. diplôme d'ingénieur), **ou effectuant leur stage de fin d'année en France** (laboratoire ou entreprise). Le prix est attribué individuellement à l'auteur du mémoire, rédigé au cours de l'année universitaire 2019-2020. Le calendrier arrêté est le suivant :

- **Date limite de candidature : 13/12/2020**
- **Sélection des finalistes sur dossier : début février 2021**
- **Présentation des finalistes et choix du lauréat : début mars 2021**

Pour l'édition 2019, organisée par Meltem Ozturk, le jury composé de :

- Ayse AKBALIK (Université de Lorraine)
- Julien BERDUCAT (TOTAL)
- Sonia CAFIERI (Université de Toulouse)
- Pierre FOUILHOUX (Lip6, Sorbonne Université)
- Antoine JEANJEAN (Recommerce Group)
- Meltem Ozturk (Lamsade, Univ. Dauphine)
- Ameer SOUKHAL (Université de Tours)



# Hommage à Alexandre Laugier

..... Texte collectif de la part de ses collègues d'Orange

"Nous avons perdu le 15 octobre 2020 notre collègue et ami, Alexandre Laugier.

Alexandre a su faire la promotion au sein du CNET devenu Orange Labs de nombreuses techniques d'optimisation au fur et à mesure de leur émergence, avec souvent pour objectif ultime la programmation en nombres entiers. Parlons notamment de la programmation semi-définie positive, du lift-and-project, des bases de Groebner et de Hilbert, de l'utilisation des cônes et des treillis pour formaliser les problèmes. Ses contributions scientifiques ont été marquantes, notamment dans les questions d'optimisation de flots, pour lesquelles il a travaillé sur l'optimisation des coûts convexes, le monoroutage ou encore la décomposition à l'aide des bases de Hilbert.

chercheurs académiques ou industriels ont participé à ce séminaire, et pourront témoigner de la richesse des échanges et de la convivialité de cet évènement unique en son genre. Nombreux se souviennent encore de la journée où il nous accueillait à Peille, son village aux charmes incomparables.

On aimait aussi Alexandre pour son caractère chaleureux, authentique ; il aimait se plonger dans l'histoire tout en restant tourné vers l'avenir. Sa passion pour la lecture rendait les conversations avec lui très riches et pleines de ressort, et portaient sur ses très nombreux centres d'intérêt, comme la montagne, l'agriculture, le train électrique, le vélo, etc...

Alexandre a joué un grand rôle dans la dissémination de la recherche opérationnelle au sein du Groupe Orange en organisant à de nombreuses reprises un séminaire d'optimisation à Sophia Antipolis. De nombreux

Nous le regrettons beaucoup et nous adressons à sa famille notre plus profonde sympathie.

## Derniers et prochains événements soutenus et sponsorisés par la ROADEF

Dataquitaine, **Bordeaux** (Février 2020)

Journée integer programming and algorithms, **Paris** (Novembre 2019)

Europt 2020, **Toulouse** (décalé en Juillet 2021)

JFRO 41, **Paris Dauphine** (Janvier 2020)

JFRO 42, **Paris Dauphine** (Septembre 2020)

International autumn school on Constraint Programming, Combinatorial Optimization and Machine Learning, **Toulouse** (Novembre 2020)



# citROnnADe Énigme des prisonniers

..... D'après Denis Cornaz

Dans un échiquier infini (colonnes A B C... et lignes y = 1 2 3..., en partant du bas à gauche), les trois cases en bas à gauche forment la prison hébergeant trois pions.

Un pion, comme une cellule qui se reproduit, peut, si les cases au-dessus et à droite sont libres, se dédoubler pour occuper ces deux cases (dans l'exemple ci-dessous le pion A2 s'est dédoublé en A3 et B2).



Les pions peuvent-ils tous s'échapper de la prison ?

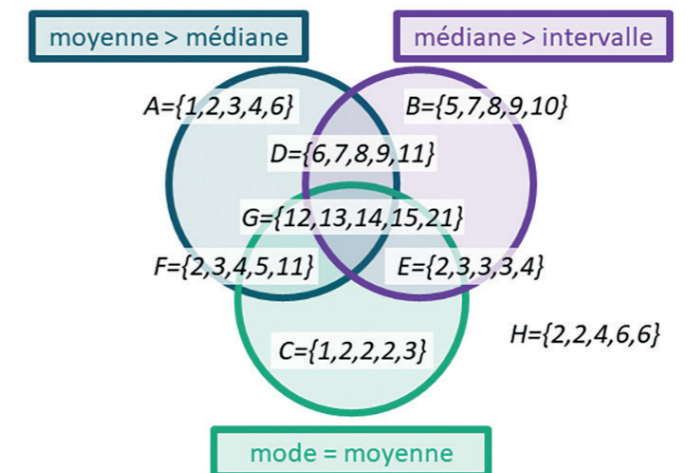
## Solution « Moyennes, médianes, intervalles et modes »

..... D'après Alex Bellos, Monday's puzzle - The Guardian

Une solution possible à l'énigme posée dans le dernier numéro est donnée par la figure ci-contre.

En effet :

	moyenne	médiane	intervalle	mode
A	3,2	3	5	tous
B	7,8	8	5	tous
C	2	2	2	2
D	8,2	8	5	tous
E	3	3	2	3
F	5	4	9	tous
G	15	14	9	tous
H	4	4	4	2 et 6



## Devenir (ou rester) membre de la **ROADEF**

**Vous ADORez la ROADEF  
et souhaitez soutenir des actions ?**

# Rejoignez-nous !

ADhérents un jour, ADhérent toujours ? Êtes-vous à jour ?

Bénéficiez d'un tarif préférentiel pour assister au congrès annuel, recevez la lettre d'information et bien sûr, « On the ROAD », prenez part aux décisions via votre vote (en AG ou à tout autre moment démocratique de la ROADEF), abonnez-vous à 4'OR à un tarif avantageux... Suivez toute l'actu ROAD en France et au-delà : faites vivre la ROADEF !

- ▶ ADhésion « étudiant » : **15 €/an**
- ▶ ADhésion « individuelle » : **30 €/an**
- ▶ ADhésion « partenaire » (nombre illimité de membres et affichage logo) : **800 €/an**

Retrouvez toutes les infORMations sur votre prochaine (ré)ADhésion sur [www.roadef.org](http://www.roadef.org).

### ROADEF : LE BULLETIN

Bulletin de la société française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision  
Association de loi 1901

Procédure technique de soumission : contacter Brice Mayag ([vpresident1@roadef.org](mailto:vpresident1@roadef.org)).  
Comité de rédaction : R. Bocquillon, F. Clautiaux, C. Gicquel, B. Mayag, S. U. Ngueveu, A. Nguyen, C. Prodron.  
Production du Bulletin : B. Mayag.

Ce numéro a été tiré à 450 exemplaires. Les bulletins sont disponibles sur le site de la ROADEF.





Toute l'actualité de la ROADEF et de ses partenaires se trouve sur Facebook, Twitter et LinkedIn



# ROADEF

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE RECHERCHE OPÉRATIONNELLE  
ET D'AIDE À LA DÉCISION