



Yohan PAYAN
Directeur adjoint de TIMC

L'édito de Février 2020

L'année 2019 s'est achevée avec l'évaluation de notre laboratoire par le comité HCERES réuni au complet malgré les difficultés de circulations dues aux grèves contre le projet de réforme des retraites. Durant trois jours, le bilan de l'unité et notre projet pour le quinquennal 2021-2026 ont été présentés et discutés, couplés aux visites de nos plateformes et aux démonstrations organisées par nos équipes. Le comité a validé la nouvelle configuration de TIMC (Translational Innovation in Medicine and Complexity) qui comprendra 11 équipes organisées autour de trois axes de recherche : (1) Dynamique et Interactions des Systèmes Vivants (resp. Bertrand Toussein), (2) Sciences des Données Massives et Complexes Pour la Santé (resp. Angélique Stephano) et (3) Sciences et Technologies De l'Ingénierie et De l'information En Santé (resp. Grégory Chagnon). C'est notre collègue Alexandre Moreau-Gaudry qui aura la lourde tâche de poursuivre le travail de Philippe Cinquin à la direction de TIMC. Un portrait d'Alexandre est fourni à la fin de cette nouvelle édition de la Lettre TIMC e-Mag.

L'Institut Interdisciplinaire d'Intelligence Artificielle (3IA), « MIAI Grenoble Alpes » a été inauguré en décembre dernier. C'est l'occasion pour nous de revenir sur les applications en Santé qui en sont un axe fort avec 4 chaires sur ce thème dont 3 sont coordonnées par des membres de TIMC.

Enfin, le « Coin de la Recherche » de cette Lettre TIMC e-Mag revient sur deux projets issus des équipes SyNaBi, PRETA et DyCTIM2. Tout d'abord, est décrit un catalyseur à graphène comme alternative au faible rendement de la biocathode enzymatique utilisée jusque-là dans les biopiles à glucose et oxygène développées à TIMC. Ce projet est soutenu par l'ANR et a récemment permis le développement d'une biocathode à base de graphène dopé au fer et à l'azote et l'implantation de cette cathode chez le rat avec des résultats encourageants sur des périodes d'implantation allant jusqu'à 6 mois. Le second projet de recherche décrit dans cette Lettre TIMC e-Mag émane de l'équipe DyCTIM2 et vise la proposition de nouveaux concepts et outils dans le contexte des réseaux de régulation génétique. L'objectif de ces travaux consiste à modéliser la manière dont des ensembles de gènes ont pu se combiner en systèmes plus complexes au cours de l'évolution, devenant inter-dépendants ou simplement couplés, composant ainsi de nouvelles fonctions biologiques. Bien que théoriques, ces travaux servent de support à une nouvelle conceptualisation du processus de cancérogenèse, la théorie Ataviste du cancer, dans le cadre d'un projet collaboratif interne à TIMC.

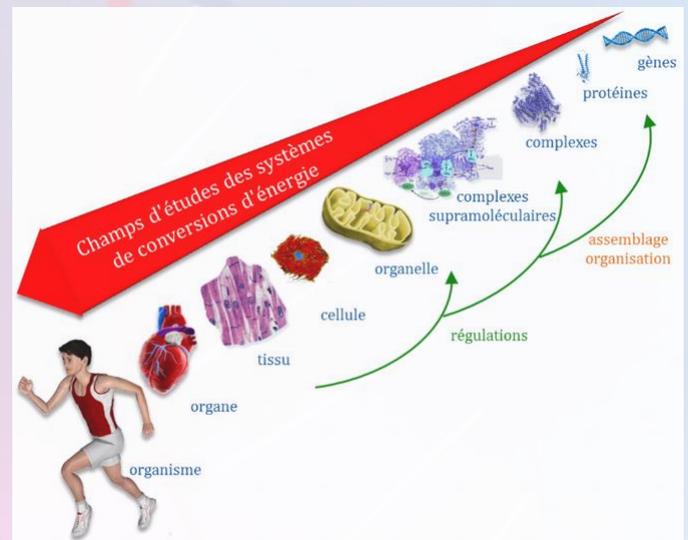
La direction de TIMC profite de cette lettre pour vous souhaiter, avec un peu de retard, tous nos vœux de bonheurs personnels, familiaux et professionnels pour cette nouvelle année !

ACTUALITÉS TIMC



Le groupe Français de Bioénergétique (GFB) a tenu son 20ème congrès à Autrans en septembre dernier. Depuis plus de 40 ans, l'objectif du GFB (gfbioenergetique.free.fr) est de soutenir le développement des recherches scientifiques en bioénergétique et de fédérer l'ensemble des laboratoires travaillant dans ce domaine. La bioénergétique s'intéresse aux mécanismes de conversion de l'énergie par les organismes vivants, qu'il s'agisse de bactéries, d'eucaryotes unicellulaires (diatomées, amibes, levures...) ou d'eucaryotes pluricellulaires végétaux ou animaux. Cette énergie peut être lumineuse, électrique, chimique, osmotique, mécanique ou thermique. La bioénergétique se situe donc aux frontières de la biologie, de la physique et de la chimie et apporte sa contribution à l'étude de certaines pathologies, dont les maladies mitochondriales.

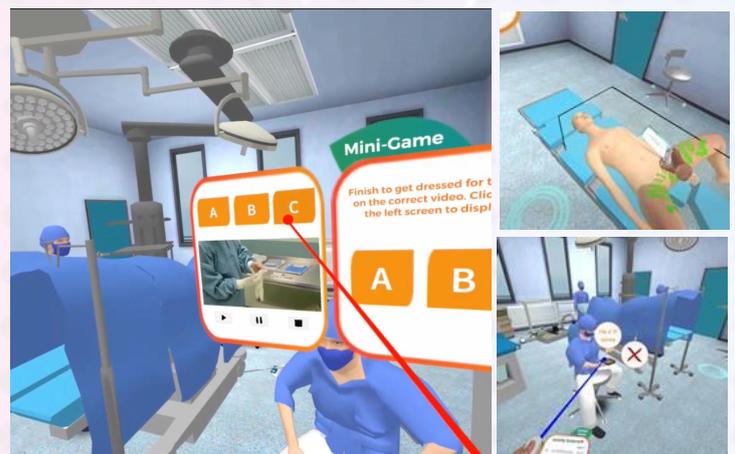
Organisé par Fabien Pierrel de l'équipe TIMC-GEM, ce 20ème congrès a réuni des spécialistes de différents domaines et permis à 10 doctorants bénéficiaires d'une bourse GFB, de participer gratuitement au congrès et d'y présenter oralement leurs travaux.



VIP Room est un projet de formation innovant qui utilise la réalité virtuelle dans le cadre de la prévention des infections au site opératoire. Conçu comme un outil pédagogique, VIP Room a pour objectif de former et de sensibiliser les personnels médicaux aux règles d'hygiène sur un site complexe et sensible le bloc-opératoire. Alliant simulation et réalité virtuelle, il permet d'immerger l'apprenant dans un environnement précis et d'acquérir de meilleures connaissances et savoir-faire en matière d'hygiène et de contrôle des infections.

Le projet est développé par l'équipe TIMC-THEMAS et l'Université Grenoble Alpes en collaboration avec GEM, Grenoble École de Management, l'Imperial College London, l'Université de Heidelberg et la start-up Simango. VIP Room est un projet porté par EIT Health, il s'appuie sur l'expertise des différents partenaires impliqués pour apporter une solution innovante, utile aux acteurs du domaine médical.

Contact : Caroline Landelle, MCU-PH UGA TIMC & CHU Grenoble Alpes.



FABRICATION D'UNE BIOCATHODE ABIOTIQUE POUR UNE BIOPILE À GLUCOSE ET OXYGÈNE IMPLANTABLE

Gauthier Menassol, Doctorant UGA
AbdelKader Zebda, Chercheur INSERM
Lionel Dubois, Chercheur CEA Grenoble
Philippe Cinquin, PU-PH UGA
Donald Martin, Professeur UGA



Depuis l'invention du pacemaker développé par Zoll en 1952, de nombreux dispositifs médicaux implantables (DMI) ont vu le jour et de nombreuses avancées technologiques leur ont été apportées. Toutefois, ces progrès peuvent être accompagnés d'une augmentation de la consommation d'énergie électrique par les DMI. Or leur source d'énergie, actuellement les piles au lithium, n'a pas pu bénéficier d'autant d'amélioration et arrive ainsi à la limite de densité énergétique qu'elles peuvent fournir. De plus, les piles au lithium souffrent d'une limite de fonctionnement du fait qu'elles fonctionnent en circuit fermé, une fois le lithium consommé il faut alors remplacer cette source d'énergie épuisée par une nouvelle ce qui entraîne des opérations lourdes pour les patients. Pour ces raisons, de nombreux travaux de recherche sont focalisés sur le développement de sources d'énergie alternatives capables de fonctionner indépendamment, sans besoin de recharge externe. Dans ce contexte, les biopiles enzymatiques à glucose et oxygène constituent une alternative prometteuse [1,2] pour l'alimentation des DMI. Ces biosystèmes utilisent du glucose comme combustible et de l'oxygène comme comburant, deux composés présents dans les fluides physiologiques. Aujourd'hui, les biopiles enzymatiques implantables sont confrontées à trois problèmes majeurs : a) la durée de vie des enzymes, b) la biocompatibilité de leurs composants dans le corps vivant c) le faible rendement du biocatalyseur enzymatique qui forme la cathode conjugué à la faible disponibilité de l'oxygène dans le liquide physiologique. Dans ce contexte, l'utilisation d'un catalyseur non enzymatique est une voie prometteuse, offrant une alternative pour s'affranchir du faible rendement de la

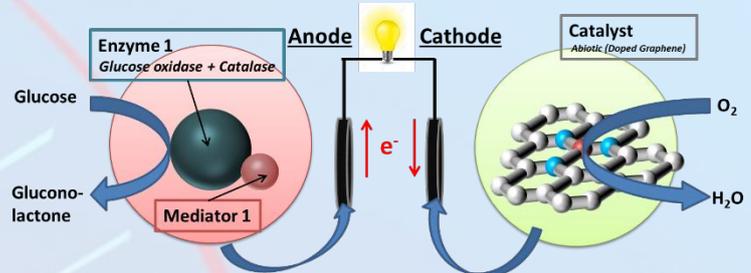


Figure 1 : Schéma d'une biopile hybride mettant en jeu un catalyseur enzymatique à l'anode et un catalyseur de graphène à la cathode.

biocathode enzymatique et cumuler une stabilité dans le temps supérieure à celle proposée par les enzymes. Dans ce contexte, le projet ANR biopile abiotique implantable (ImAbic) coordonné par l'IRIG, a pour objectif d'optimiser les performances et la stabilité d'une biocathode à base de graphène dopé, le but étant que ces nouvelles biocathodes puissent fonctionner *in vivo* pendant des longues périodes. Il est intéressant d'utiliser le graphène car ce matériau présente des propriétés physiques et chimiques uniques. De structure bidimensionnelle, il possède une grande surface spécifique, une conductivité électrique élevée et une forte résistance mécanique. Ces propriétés font du graphène un excellent candidat pour les applications piles à combustible [3]. En outre, ce matériau est biocompatible et probablement hémocompatible [4], ce qui est un atout pour les biopiles implantables.

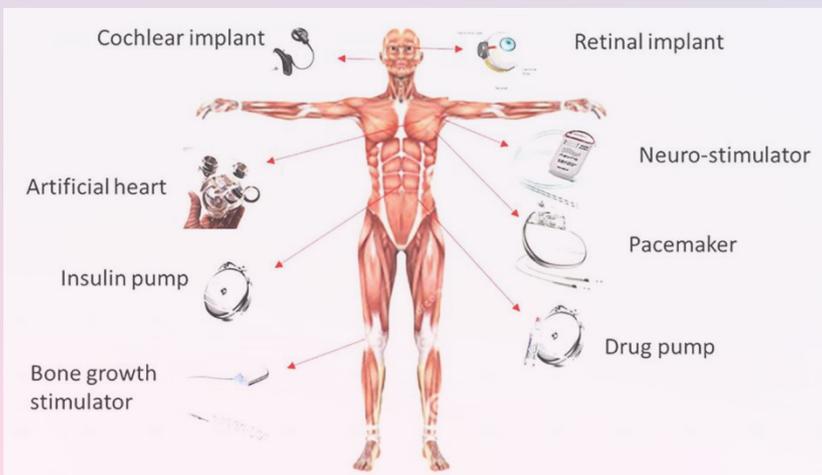


Figure 2 : Schéma des différents dispositifs médicaux implantables (selon [5]) susceptibles d'être alimentés par une biopile.

Récemment, nous avons pu implanter une série de cathodes développées au laboratoire TIMC mettant en jeu un catalyseur de graphène dopé au fer et à l'azote par le laboratoire SYMMES (équipe CAMPE). Des premières implantations de cathodes ont été effectuées en 2019 chez le rat et ont apporté des résultats encourageants : pour des périodes d'implantation allant jusqu'à 6 mois, l'autopsie a révélé des organes sains, de faibles adhérences et un fonctionnement normal de la cathode. Ainsi, le système est stable et ne semble pas affecter l'animal. De nouvelles implantations sont prévues chez les ovins afin d'étudier la biocathode en fonctionnement *in vivo* via un système de monitoring permettant d'observer les performances de la biocathode.

Les Acteurs du Projet

- **Equipe TIMC-SyNaBi** : Gauthier Menassol, Abdelkader Zebda, Jean-Pierre Alcaraz, Céline Beaujean, Donald Martin, Awateef benTahar, Philippe Cinquin
- **Equipe TIMC-PRETA** : François Boucher
- **CEA Grenoble-IRIG-SYMMES-CAMPE** : Lionel DUBOIS
- **IC2MP** : Charly Lemoine
- **LGP2 - équipe TIMC-SyNaBi** : Myriam Ghodhbane
- **Entreprise Biopic**

[1] Philippe Cinquin et al. « A glucose Biofuel Cell implanted in rats », PLoS ONE, 5, 5, 2010
 [2] A. Zebda, et al « Single Glucose Biofuel Cells Implanted in Rats Power Electronic Devices », Scientific Reports, 3, 1516, 2013
 [3] K. N. Wood et al., « Recent progress on nitrogen/carbon structures designed for use in energy and sustainability applications », Energy & Environmental Science, 7 (4), 1212, 2014
 [4] X. Sun et al. « Nano-graphene oxide for cellular imaging and drug delivery », Nano Research., 1, 3, 203, 2008
 [5] Zebda et Al., (2018), Bioelectrochemistry, 124, 57-72

MIAI MULTIDISCIPLINARY INSTITUTE IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Jocelyne Troccaz, Chercheuse CNRS



Comme il avait été mentionné dans notre lettre scientifique précédente, la communauté grenobloise s'est fédérée autour de la construction d'un projet commun d'Institut Interdisciplinaire d'Intelligence Artificielle (3IA). Sélectionné par un jury international, cet institut MIAI@Grenoble-Alpes, dirigé par le Pr Eric Gaussier du LIG, a été inauguré en juin dernier. Les applications en Santé en sont un axe fort avec 4 chaires sur ce thème dont 3 sont coordonnées par des membres de TIMC.

Chaire "CAMI (Computer Assisted Medical Intervention) Assistant" coordonnée par Jocelyne Troccaz (CNRS, TIMC) et Sandrine Voros (INSERM, TIMC). Depuis 30 ans, robots et ordinateurs sont entrés à l'hôpital pour des « gestes médico-chirurgicaux augmentés » afin de diagnostiquer et traiter un patient de manière plus efficace et moins invasive. Les progrès de l'IA peuvent contribuer de manière significative à la mise en place d'une nouvelle génération d'assistants informatiques et robotiques. Il s'agit en particulier de modéliser le « bon geste » clinique, de pouvoir en temps réel le reconnaître et fournir une

aide contextualisée au praticien. Cette chaire vise l'exploration de nouveaux paradigmes de planning préopératoire, de perception peropératoire et d'assistance au geste en réinterrogeant la question de l'autonomie de décision des systèmes.

Initiée par Michael Blum (CNRS, TIMC) et Julien Thévenon (CHUGA, IAB), la chaire « **Intelligence artificielle pour les données biomédicales haut-débit** » est maintenant coordonnée par J. Thévenon et Thomas Burger (CNRS, IBB/CEA). Les progrès des technologies d'acquisition de données multimodales haut-débit en santé à la fois en génomique, protéomique et en imagerie offrent une opportunité décisive pour la recherche biomédicale et la concrétisation d'une médecine de précision. Cette chaire vise à développer des méthodes d'apprentissage automatique pour mieux prédire et diagnostiquer des états de santé et identifier de nouveaux biomarqueurs. Les applications développées seront validées sur de larges cohortes nationales.

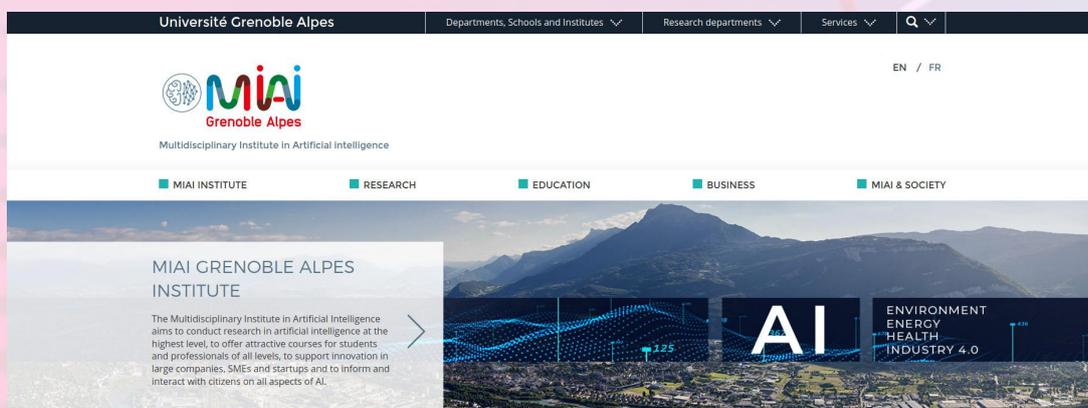
Chaire « Deep Care » coordonnée par Philippe Cinquin (CHUGA, TIMC). Elle associe intelligence artificielle et santé. Selon la définition donnée par l'OMS, la santé va au-delà du soin : « un individu ou un groupe [doit] pouvoir identifier et réaliser ses aspirations, satisfaire ses besoins, changer ou faire face à l'environnement ». C'est une vision intégrative s'appuyant sur la médecine 4P - Prédictive, Personnalisée, Préventive, Participative. En développant les moyens matériels, logiciels, organisationnels et sociaux appropriés, Deep Care ambitionne de caractériser la santé dans la « vraie vie » des personnes saines et malades. Par-là, il s'agit d'offrir à tous les citoyens les moyens de construire un projet de santé participatif, permettant une réelle prise en charge de sa santé, tout en permettant une coopération efficace avec les équipes médicales / paramédicales et des associations de patients.

Ces trois chaires s'appuient sur des partenariats avec des équipes cliniques et avec des industriels - grands groupes et des PME-TPE - du domaine de la santé. Elles se nourrissent de collaborations académiques nationales et internationales. Par ailleurs, ces actions s'articulent parfaitement avec les initiatives locales (Predimed) et nationales (HealthDataHub) en matière de constitution et d'exploitation de bases de données cliniques.



Présentation vidéo de l'Institut MIAI et de ses objectifs.

Pour plus d'information sur MIAI : <https://miai.univ-grenoble-alpes.fr>



• "Intelligence artificielle : Univ. Grenoble Alpes présélectionnée pour accueillir un institut 3IA"
<https://edu.univ-grenoble-alpes.fr/le-projet-idex/news-et-medias/actus-universite/intelligence-artificielle-univ-grenoble-alpes-preselectionnee-pour-accueillir-un-institut-3ia-769464.htm>

• "Intelligence artificielle : Univ. Grenoble Alpes accueillera un institut 3IA"
<http://www.grenoble-inp.fr/fr/l-institut/intelligence-artificielle-univ-grenoble-alpes-accueillera-un-institut-3ia>

COMPLEXITÉ STRUCTURELLE ET DYNAMIQUE DES RÉSEAUX BOOLÉENS À SEUIL

Nicolas Glade, Maître de conférences UGA
Laurent Trilling, Professeur honoraire UGA
Rémi Segretain, Doctorant UGA



Le travail essentiellement théorique que nous menons a pour but de développer de nouveaux concepts et outils dans le contexte des réseaux de régulation génétique. Nous nous intéressons particulièrement à la manière dont des ensembles de gènes ont pu se combiner en systèmes plus complexes au cours de l'évolution, devenant inter-dépendants ou simplement couplés, composant ainsi de nouvelles fonctions biologiques.

Pour combiner des fonctions biologiques, les systèmes de régulation qui les contrôlent, initialement autonomes, doivent progressivement se relier entre eux par de nouvelles interactions et potentiellement muter. Dans le langage des réseaux, on parlera de composition et de reconfiguration partielles. Les systèmes qui en découlent s'avèrent souvent plus complexes, parfois plus robustes. C'est l'objet principal de nos recherches.

En utilisant des systèmes formels qui modélisent ces réseaux de régulation biologiques, dans notre cas des réseaux Booléens à seuil, proches parents discrets des systèmes d'équations différentielles couramment utilisés dans la modélisation des systèmes dynamiques en biologie, nous étudions les multiples manières dont des réseaux indépendants, autonomes, assurant chacun une fonction biologique, peuvent être combinés avec le moins de reconfigurations possibles pour faire émerger une fonction hybride, souvent plus complexe. Nous utilisons des méthodes de programmation logique par contrainte pour ne pas limiter notre recherche des solutions à

Nous classons ensuite ces réseaux-solutions à l'aide de critères que nous avons déterminés, comme la complexité structurelle, c'est à dire la complexité de l'architecture du réseau faite de nœuds (symbolisant les gènes) et d'arcs (modélisant les interactions entre gènes), et la complexité fonctionnelle, c'est à dire celle de la dynamique du réseau et de la fonction qu'il assure. Ces critères nous permettent d'établir une cartographie des réseaux-solutions distants en complexité structurelle et fonctionnelle (figure 1), et de mesurer ainsi des propriétés émergentes de ce paysage de réseaux, en particulier la robustesse d'une fonction biologique

face à des « erreurs » ponctuelles de configuration ou de dynamique, ou face à des mutations issues d'un processus évolutif. Ce travail nous donne aussi de précieuses informations sur le lien qui unit la structure (ici de réseaux) d'un objet ou système biologique, à sa fonction. Nous avons ainsi récemment montré qu'une fonction donnée de complexité moyenne peut être réalisée par de très nombreux réseaux différents [1-2]. Leur analyse dévoile les larges étendues de « stratégies » possiblement soumises à un processus évolutif, incluant des solutions pour lesquelles toute la complexité du réseau servait à assurer une redondance salutaire en cas d'erreur, et d'autres moins robustes mais donnant aux réseaux concernés une diversité de fonctions plus importantes.

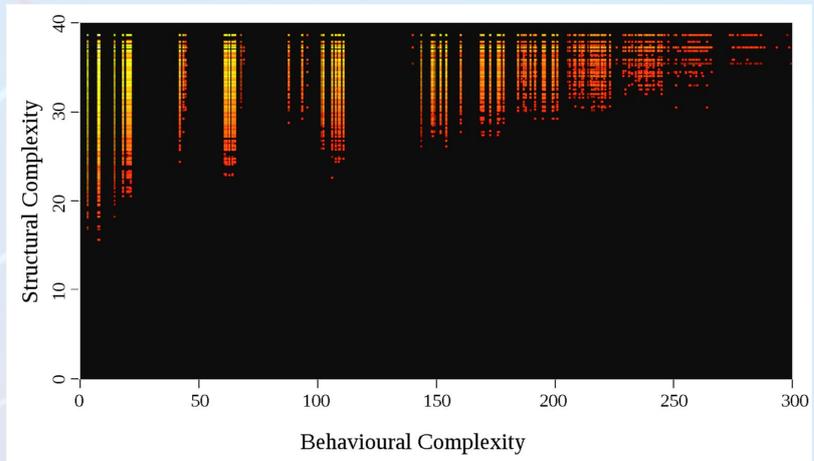


Figure 1 : Histogramme des complexités structurale vs fonctionnelle des réseaux de dimension 4. Le code couleur va du rouge (faible nombre de réseaux) au jaune clair (nombre important).

quelques instances typiques de réseaux, mais au contraire à déterminer les ensembles complets de réseaux. Ces ensembles, souvent très larges, peuvent contenir plusieurs milliers de réseaux, satisfaisant tous au moins la même fonction biologique et d'éventuelles connaissances, mêmes partielles, provenant de l'expérimentation biologique, concernant leur structure ou leur dynamique.

Nous avons finalement cartographié [3], dans une étude exhaustive, l'espace complet des complexités structurelle et fonctionnelles pour tous les réseaux Booléens à seuil composés de 1 à 5 nœuds.

La suite consiste à comprendre le lien entre, d'une part les propriétés d'extensibilité de ces réseaux et de leurs fonctions, et d'autre part leur complexités structurelle et dynamique. Bien que théoriques, ces travaux servent de support à une nouvelle conceptualisation du processus de cancérogénèse, la théorie Ataviste du cancer, dans le cadre d'un projet collaboratif interne à TIMC [4].

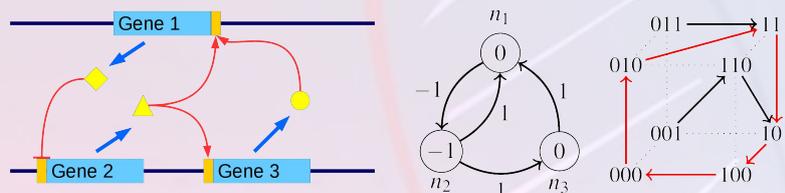


Figure 2 : Réseau Booléen et réseau génétique correspondant : (à gauche) 3 gènes interagissant par l'intermédiaire de leurs produits de synthèse. Le réseau génétique peut être modélisé sous la forme de noeuds Booléens interagissant par l'intermédiaire d'arcs pondérés, la somme des interactions entrantes sur un noeud devant dépasser son niveau d'activation paramétré par son seuil. Le comportement dynamique de ce réseau est donné par son graphe de transition déterministe (droite). Ici, il y a un seul comportement attracteur, un cycle limite (en rouge), indiquant que la concentration des produits de synthèse oscille de façon périodique dans le temps. Les trois états restants dans le graphe de transition sont transitoires; ils appartiennent au même bassin d'attraction que le cycle.

Les Acteurs du Projet

- Equipes TIMC-DyCTIM2 (1) et TIMC-BCM (2) : Rémi Segretain¹, Laurent Trilling², Nicolas Glade¹

1. Ben Amor H., Corblin F., Fanchon E., Elena A., Trilling L., Demongeot J., Glade N., Formal Methods for Hopfield-like networks, Acta Biotheor. (2013) 61, 21-39
2. Vuong Q.-T., Chauvin R., Ivanov S., Glade N., Trilling L., A logical constraint-based approach to infer and explore diversity and composition in thresholded Boolean automaton networks, Studies in Computational Intelligence Series, Proceedings of the Complex Networks 2017 conference (2018) DOI: 10.1007/978-3-319-72150-7_46
3. Christen U., Ivanov S., Segretain R., Trilling L. Glade N., On computing structural and behavioural complexities of threshold Boolean automata networks - Application to biological networks, Acta Biotheor. (2019) <https://doi.org/10.1007/s10441-019-09358-8> (epdf : <https://rdcu.be/bPt1B>)
4. Projet IRS 2019 - Inférence de réseaux Booléens à seuil par programmation logique par contrainte pour modéliser l'homéostasie cellulaire et tester la théorie ataviste du cancer. PI : Nicolas Glade ; co-PI : Angélique Stéphanou.

Quoi de neuf ?



Dominique Schneider revient sur l'Expérience d'Evolution à Long Term ou LTEE dans l'émission La Tête au carré, "Les expériences scientifiques au long cours" (France Inter, Mai 2019).

Mené depuis plus de 20 ans avec Richard Lenski de la Michigan State University, ce projet original d'évolution expérimentale de la bactérie *Escherichia coli* permet aujourd'hui à l'équipe TIMC-GEM de disposer d'une collection exceptionnelle de souches dérivées de cette bactérie équivalent à près de 2 millions d'années d'évolution à l'échelle humaine. Cette expérience fournit un matériel biologique remarquable, sans précédent, permettant d'étudier les principes généraux et les mécanismes des processus évolutifs. Le podcast de l'émission est à retrouver sur <https://www.franceinter.fr/emissions/la-tete-au-carre/la-tete-au-carre-09-mai-2019>, ainsi que nos articles de [11/2019] et [09/2018].



Journée TIMC 2019 des nouveaux entrants : au programme cette année, présentation de l'Unité et de ses nouvelles orientations par son directeur, Philippe Cinqin, puis des équipes administratives et des différents services du laboratoire. La rencontre s'est poursuivie avec la visite de quatre de nos plateformes sur les deux sites Taillefer et Jean Roget, permettant ainsi à chacun de mieux appréhender les différents équipements et thèmes de recherche de TIMC, tout en allant à la rencontre de ses membres et de ses équipes.

A lire sur <https://www-timc.imag.fr/journee-timc-2019-des-nouveaux-entrants>.

Nouvelle médaille d'or pour l'équipe grenobloise au concours iGEM 2019 à Boston (international Genetically Engineered Machine competition).



Organisé par le Massachusetts Institute of Technology, la plus grande compétition mondiale de biologie de synthèse a réuni près de 353 équipes pluridisciplinaires. Le projet grenoblois, 'Neuro-drop', qui intégrait 13 étudiants de l'Université Grenoble Alpes, Grenoble INP, Grenoble Ecole de Management et Sciences Po, s'est intéressé à la détection de biomarqueurs dans les larmes. Coup de Cœur 2019 de la Fondation Université Grenoble Alpes, il a remporté le prix Gold et 3 nominations exceptionnelles : "Best diagnostics project, Best software tool, Best new composite part". Félicitations à toute l'équipe et à ses encadrants, Claire Durmort de l'Institut de Biologie Structurale, Pierre Cavailles et Audrey Le-gouellec de TIMC.



Zoom sur ...



Alexandre MOREAU-GAUDRY
PU-PH Université Grenoble Alpes

A l'heure de notre évaluation HCERES, il nous a paru important de présenter notre futur Directeur d'Unité pour le contrat quinquennal débutant en 2021. Mais qui est donc Alexandre Moreau-Gaudry ? C'est le frère de Xavier, néphrologue, qui prépara son DEA de Génie Biologique et Médical à TIMC, dans l'équipe GMCAO, dans le début des années 90. C'est probablement cette fibre médicale familiale qui amena Alexandre, Ingénieur ENSIMAG diplômé en 1995, à entreprendre une thèse de Mathématiques Appliquées, sous la direction de Philippe Cinqin, sur le thème de la Modélisation Géométrique

de Bifurcations. Sur le plan clinique, il s'agissait de modéliser la bifurcation carotidienne et de développer des outils de quantification et de suivi de l'épaisseur intima-média par échographie localisée. Non content de préparer cette thèse de Sciences, réalisée en collaboration avec le service de cardiologie du CHU de Grenoble et soutenue début 2000, Alexandre s'est engagé en parallèle sur le long chemin des études médicales, sans passerelle ! Sa thèse de Médecine défendue en 2004, concernait la pléthysmographie respiratoire par inductance pour l'étude de la déglutition en gériatrie et était en lien avec les activités de l'équipe PRETA. Ajoutons qu'un post-doctorat en 2007 à New-York au HSS lui a permis d'approfondir sa connaissance de l'imagerie échographique pour la caractérisation du cartilage en rhumatologie. Thème qu'il a d'ailleurs poursuivi, parmi beaucoup d'autres, et mené vers le transfert industriel. Fort de son double bagage scientifique et clinique, qualifié en 46-04, Alexandre a fait son chemin dans le monde hospitalo-universitaire : AHU, puis MCU-PH et enfin PU-PH depuis 2013. Son activité clinique a été tournée dès son début vers la méthodologie d'évaluation des recherches cliniques puis celles des dispositifs médicaux au sein du CIC, puis du CIC-IT qu'il a coordonnés depuis 2016. Plus récemment, il a consacré une partie de son énergie à la structuration des données médicales, pour la création d'entrepôts nécessaires à différents travaux, notamment en Intelligence Artificielle. Cela a abouti à la mise en place de l'entrepôt PREDIMED du CHUGA, qui a récemment reçu l'autorisation de la CNIL. On l'aura compris : Alexandre ne manque pas d'énergie et incarne l'osmose entre sciences de l'information et sciences médicales de TIMC. Souhaitons-lui tout le succès qu'il mérite comme futur directeur de notre beau laboratoire.



LABORATOIRE TIMC

Adresse : Domaine de la Merci, 38706 La Tronche Cedex

Contact : Isabelle.Cieren@univ-grenoble-alpes.fr - 04 56 52 01 08 - www-timc.imag.fr

Département Sciences et Technologies de l'Ingénierie et de l'Informatique

BCM (Biologie Computationnelle et Mathématique)

BioMMat (Ingénierie Biomédicale et mécanique des matériaux)

GMCAO (Gestes Médico-Chirurgicaux Assistés par Ordinateur)

SPM (Santé, Plasticité, Motricité)

THEMAS (techniques pour l'Evaluation et la modélisation des Actions de Santé)

Département Sciences du Vivant

BNI (Barrière Naturelle et Infectiosité)

DyCTIM2 (Dynamique Cellulaire/Tissulaire et Microscopie fonctionnelle)

EPSP (Environnement et prédiction de la Santé des Populations)

GEM (Génomique et évolution des micro-organismes)

PRETA (Physiologie cardio Respiratoire Expérimentale Théorique et Appliquée)

SyNaBi (Systèmes Nanobiotechnologiques et Biomimétiques)

TheREX (Thérapeutique Recombinante Expérimentale)

Directeur du laboratoire et de la publication

Philippe Cinqin

Comité de rédaction

Dominique Bicout

Fabien Pierrel

Magali Richard

Angélique Stephanou

Jocelyne Troccaz

Catherine Zoppis

Graphisme

Mélissa Pignard

Mise en Page

Catherine Zoppis