Lettre TIMC e-MAG

L'actualité scientifique de TIMC

N°23 Décembre 2024

Édito

Chères lectrices, chers lecteurs, Encore une très belle année scientifique pour l'unité qui s'achève sur cette nouvelle lettre e-Mag qui permet de prendre le temps de rappeler et apprécier certaines découvertes de nos collègues des plus captivantes, des initiatives remarquables dans de nombreux domaines, avec une nouvelle mise à l'honneur de nos chercheuses et chercheurs de TIMC. Comme vous pourrez le lire, les recherches et initiatives présentées illustrent une nouvelle fois toute la richesse de nos activités dans des domaines les plus variés : de la santé publique à la microbiologie, en passant par les interactions sociétales et environnementales. Parmi les temps forts, le projet LOMBALGIP questionne les frontières des professions de santé en France, en évaluant un modèle novateur de coopération entre kinésithérapeutes et médecins généralistes pour la prise en charge des lombalgies. Les résultats prometteurs, tant cliniques qu'organisationnels, ouvrent de nouvelles perspectives à notre système de santé. Sur un autre front, des travaux pionniers ont levé le voile sur la biosynthèse bactérienne de l'ubiquinone sans dioxygène, révélant des mécanismes évolutifs surprenants aux applications thérapeutiques potentielles. Par ailleurs, nos recherches en Côte d'Ivoire mettent en lumière les risques sanitaires liés au fumage traditionnel du poisson et constituent un premier socle de connaissance à partir duquel il est maintenant possible de proposer de nouvelles actions concrètes pour améliorer les conditions de vie des populations locales. TIMC convaincu du bien fondé à sensibiliser, très tôt, les plus jeunes à la recherche pour y découvrir les trésors et solutions de demain, poursuit ses initiatives dans la médiation scientifique. Nos interventions dans les collèges et lycées visent, en particulier, à renforcer l'attractivité des filières mathématiques et informatiques, avec un accent particulier mis sur l'inclusion des jeunes filles. Cette démarche commence déjà à porter ses fruits avec un intérêt croissant pour les sciences et de nombreux stages d'observation au sein de notre laboratoire. Naturellement, l'ensemble de ces activités ne serait pas possible sans équipe avec des chercheuses et chercheurs, confirmés ou en devenir et reconnus localement, nationalement ou encore internationalement par des distinctions prestigieuses et / ou prometteuses : Jocelyne Troccaz, Don Martin, Matthias Tummers ou encore Cordélia Salomez-Ihl, pour ne citer qu'eux, témoignent de l'excellence et de l'innovation qui animent notre communauté. Alors que nous tournons une nouvelle page, nous vous invitons à plonger dans ce numéro, des plus captivants et témoin d'une recherche scientifique, dynamique et tournée irrémédiablement vers les défis de demain.
Bonne lecture et joyeuses fêtes de fin d'année 2024!

Alexandre Moreau-Gaudry
Directeur du Laboratoire TIMC

Sommaire

Axe STI2S - LOMBALGIP: Les kinésithérapeutes, acteurs de 1ère ligne dans la prise en charge des lombalgies aigües en maison de santé **p.2**

Axe DISV - Compréhension moléculaire de la production bactérienne d'ubiquinone sans dioxygène **p.4**

Axe SDMC - Fumage traditionnel du poisson en Côte d'Ivoire, expositions toxiques et conséquences sur la santé respiratoire **p.6**

Quoi de neuf ?

- Médiation scientifique auprès des collégiens et lycéens **p.9**
- TIMC en action à Madagascar **p.10**
- Morphogenèse végétale **p.10**

Zoom sur **p.11**

Faits marquants

- Jocelyne Troccaz nommée Officier de l'Ordre National du Mérite
- Don Martin lauréat de l'ERC Advanced Grant avec le projet "Energion"
- Matthias Tummers décroche le second Prix de Thèse du GDR Robotique
- Cordélia Salomez-Ihl remporte le 1er Prix du jury à la finale de l'Académie de Grenoble du concours MT180
- Le projet Startup SmartPatch Health, porté par Abdelkader Zebda, vient d'entrer en maturation grâce au soutien de la SATT Linksium. C'est la 4ème Startup initiée par Abdelkader en 4 ans après Wattpill, THE ELEMENT Biotechnology et BioPI. SmartPatch analyse des biomarqueurs dans la sueur via une montre connectée.
- La startup issue du projet DIVE, porté par Pierre Jacquet, est maintenant officiellement lancée sous le nom de NVEIL. NVEIL propose un logiciel de visualisation boosté par IA qui analyse, conseille et génère des visualisations pertinentes pour permettre d'extraire l'information en réduisant les biais d'interprétation.

cnrs UGA Université Grenoble Alpes VetAgro Sup GRENOBLE INP UGA

LOMBALGIP : Les kinésithérapeutes, acteurs de 1ère ligne dans la prise en charge de la lombalgie aigüe en maison de santé

Amélie Kechichian*, Maîtresse de Conférences, UGA
François Desmeules, Professeur, Université de Montréal
Nicolas Pinsault*, Professeur des Universités, UGA

*Equipe ThEMAS

L'étude LOMBALGIP, portée par Amélie Kechichian dans le cadre de sa thèse soutenue en Décembre 2023, est dirigée par le Pr François Desmeules de l'Université de Montréal et le Pr Nicolas Pinsault de l'Université Grenoble Alpes responsable de l'équipe Themas. A travers la mise en place de la première expérimentation française de partage de tâches entre les médecins généralistes et les kinésithérapeutes sous la forme d'un « protocole de coopération », ce projet répond à une problématique d'engorgement des services de soins primaires et initie une réflexion autour du décloisonnement du système de santé. Le protocole de coopération a pour but d'améliorer l'accès aux soins et la qualité des soins pour les patients souffrant de lombalgie aigüe en permettant aux kinésithérapeutes de recevoir les patients souffrant de lombalgie aigüe en première intention, et de réaliser des actes médicaux délégués (prescription d'anti-inflammatoires, d'arrêt de travail et de séances de kinésithérapie).

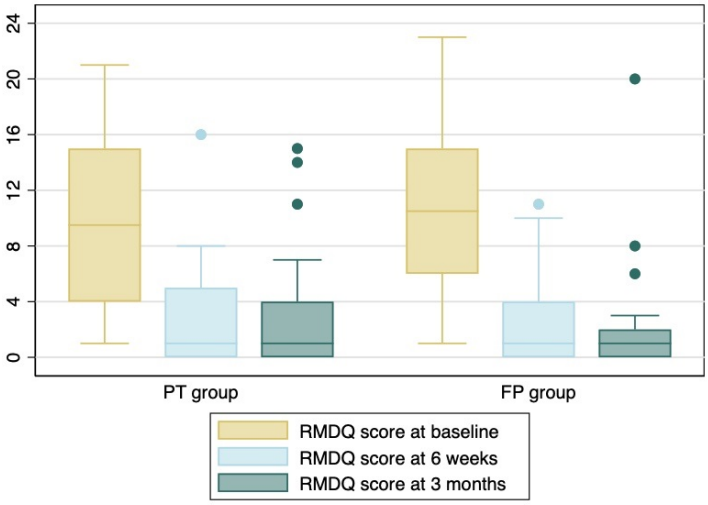


Fig. 1: Box-plots du score RMDQ non-ajusté à l'inclusion (n=60), à 6 semaines (n=43) et à 3 mois (n=40) dans l'essai clinique LombalgIP

L'objectif de l'étude LOMBALGIP était d'évaluer l'impact d'une prise en charge en première intention par le kinésithérapeute, incluant une délégation de tâches médicales, sur l'incapacité, la douleur et l'utilisation des ressources en santé à 6 et 12 semaines. Il s'agit d'un essai clinique randomisé contrôlé en cluster impliquant 6 maisons de santé de la région Auvergne-Rhône-Alpes. Les résultats (Figure 1) ont permis de conclure à la non-infériorité du modèle de prise en charge par les kinésithérapeutes en ce qui concerne l'incapacité des patients à 6 semaines, critère de jugement principal mesuré avec l'échelle Roland Morris Disability Questionnaire et considérant une différence minimale cliniquement importante de 5 points/24 (n=60, différence moyenne ajustée entre les groupes: 0,388, IC90% : -1,65 ; 2,42, p=0.753). Aucune différence statistiquement significative n'a été retrouvée entre les groupes sur les résultats cliniques à 6 semaines et 3 mois (douleur et incapacité), les temps d'attente et le niveau de satisfaction des patients. Les kinésithérapeutes ont cependant prescrit moins de médicaments (p<0,001) et ont eu moins recours aux médecins spécialistes (p=0,048) que les médecins généralistes.

Une seconde étude qualitative exploratoire s'est ensuite intéressée à l'expérience des patients reçus par les kinésithérapeutes (n=12). Les patients ont rapporté une expérience positive et se sont montrés favorables à la mise en œuvre de ce modèle de partage de tâches. Ils étaient confiants en la capacité des kinésithérapeutes à les recevoir en première intention et à réaliser des actes médicaux délégués. Ils soulignaient l'intérêt de la mise en œuvre de ce modèle dans un contexte de collaboration interprofessionnelle.

Enfin, une troisième étude mixte qualitative et quantitative a permis d'explorer le sentiment de compétences de kinésithérapeutes. Ces derniers se sentaient compétents pour élaborer le diagnostic de lombalgie et prescrire des séances de kinésithérapie mais rapportaient un sentiment de compétence plus faible pour la prescription d'anti-inflammatoires et d'arrêt de travail.

Les critères restrictifs du protocole de coopération ainsi que les difficultés organisationnelles liées à son aspect innovant ont néanmoins restreint le nombre de consultations qui ont pu être réalisées. Les travaux de recherche menés offrent un aperçu de l'implantation et de l'évaluation d'un modèle innovant impliquant des compétences élargies pour les kinésithérapeutes en France. Des perspectives d'amélioration du modèle sont à envisager pour en faciliter le déploiement et en augmenter l'impact. Amélie Kechichian a pu, à l'issue de sa thèse, collaborer avec le Comité National des Coopérations Interprofessionnelles pour proposer une relecture de la nouvelle version du protocole de coopération lombalgie aigüe (Figure 2). Ces travaux s'inscrivent dans l'actualité de l'évolution de la profession en France et doivent être poursuivis.

Le travail d'Amélie a été récompensé par l'obtention du Prix de Thèse de Santé Publique, organisé pour la 2ème édition en 2024 par la Direction Générale de la Santé du Ministère de la Santé.

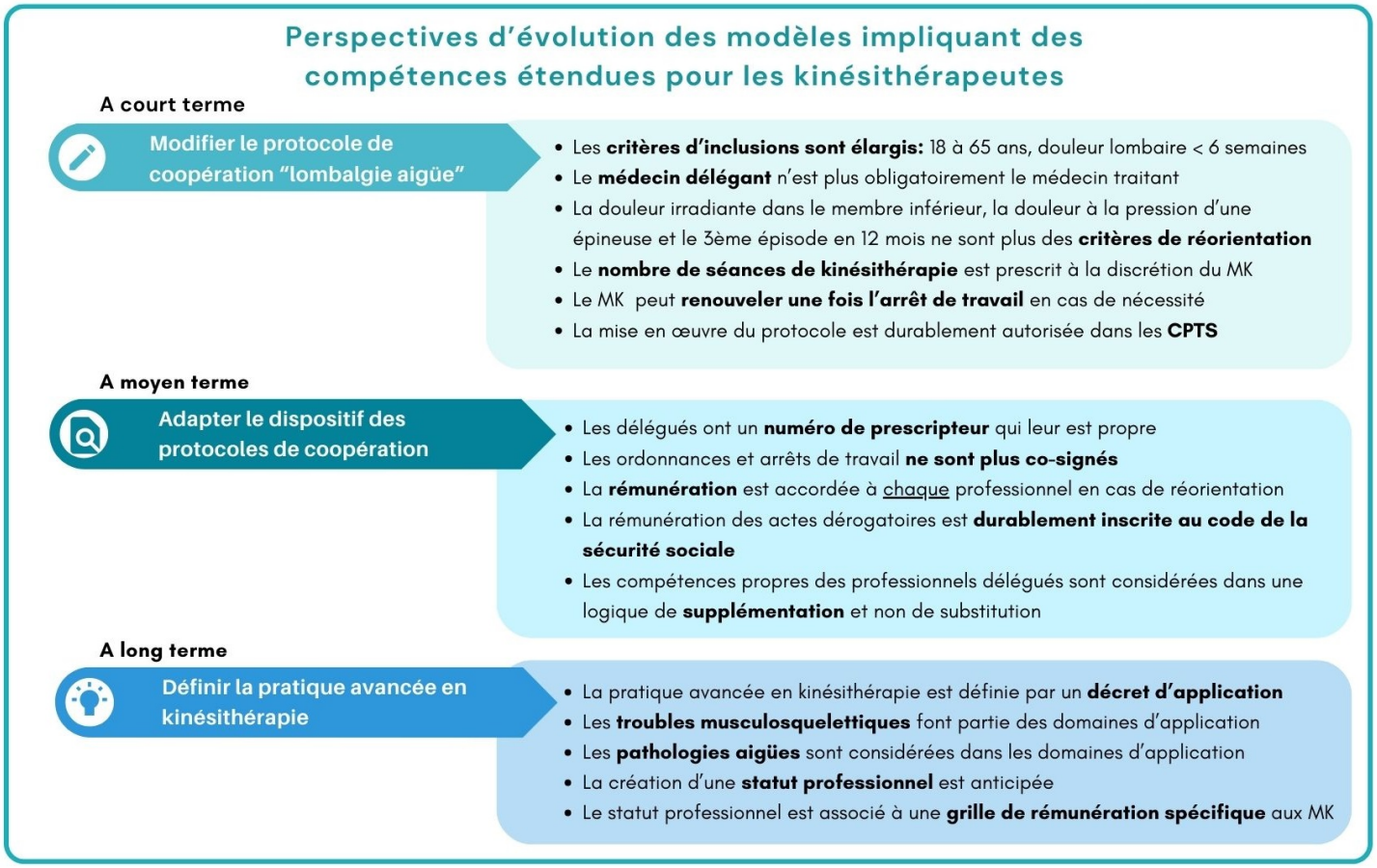


Fig. 2: Perspectives d'évolution des modèles impliquant des compétences étendues pour les masseurs kinésithérapeutes (MK). CPTS : Communautés Professionnelles Territoriales de Santé

Bibliographie

[1] Kechichian A., Desmeules F., Girard P., Terrisse H., Vermorel C., Pinsault N. Physiotherapists as first-contact practitioners for patients with low back pain in French primary care: a pragmatic cluster randomised controlled trial. Reviewed with minor suggestions by the BMC Health Services Research journal (2024).

[2] Kechichian A., Pommier D., Druart L., Lowry V., Pinsault N., & Desmeules F. (2024). "Cooperation between physicians and physios fosters trust you know": a qualitative study exploring patients' experience with first-contact physiotherapy for low back pain in French primary care. BMC Primary Care, 25(1), 69.

[3] Kechichian A., Viain E., Lathière T., Desmeules F., & Pinsault N. (2024). First-contact physiotherapists' perceived competency in a new model of care for low back pain patients: a mixed methods study. Archives of Physiotherapy, 56-64.

[4] Kechichian A., Desmeules F., Girard P., & Pinsault N. (2022). Acceptability of a task sharing and shifting model between family physicians and physiotherapists in French multidisciplinary primary healthcare centres: a cross-sectional survey. Family Medicine and Community Health, 10(2).

[5] Kechichian A., Imbert F., & Pinsault N. (2023). Coopérations entre professionnels de santé en soins primaires pour la prise en charge des troubles musculosquelettiques une revue narrative. Santé publique, 35(3), 271-284.

Compréhension moléculaire de la production bactérienne d'ubiquinone sans dioxygène

Sophie Abby, Chargée de Recherche CNRS
Ludovic Pelosi, Professeur, Université Grenoble Alpes
Fabien Pierrel, Directeur de Recherche CNRS

Equipe TrEE

L'ubiquinone est une molécule essentielle aux processus bioénergétiques des eucaryotes et d'un groupe très diversifié de bactéries, les Pseudomonadota. La biosynthèse de l'ubiquinone nécessite plusieurs étapes catalysées par des enzymes appelées « Ubi » chez les bactéries (Figure 1). La voie de synthèse de l'ubiquinone classiquement décrite nécessite du dioxygène (O_2) comme substrat dans trois étapes d'hydroxylation (Figure 1). Or, de nombreuses bactéries, appelées anaérobies facultatives, sont capables de se développer en présence ou en absence d'O_2. En 2019, nous avons identifié trois nouveaux gènes, *ubiT, ubiU* et *ubiV*, qui permettent à la bactérie modèle *Escherichia coli* de synthétiser l'ubiquinone indépendamment de l'O_2 [1]. Dans le cadre du projet ANR O_2-taboo (2020-2023) mené en collaboration avec des équipes du Collège de France et de l'Institut Pasteur, nous avons voulu comprendre comment se déroulent ces réactions d'hydroxylation indépendantes du dioxygène. En combinant génétique et biochimie, nous avons d'abord montré qu'UbiU et UbiV fonctionnent de concert pour catalyser les trois réactions d'hydroxylation, alors qu'UbiT facilite la transition d'*E. coli* entre un milieu oxygéné et un milieu sans O_2 [2]. La question cruciale était ensuite de savoir quelle est la source d'oxygène utilisée par UbiU-V pour ces trois réactions d'hydroxylation. Nous avons découvert que le préphénate, un intermédiaire de la voie de biosynthèse des acides aminés aromatiques, joue ce rôle. Des expériences de marquage métabolique avec du préphénate marqué à l'oxygène 18 (l'isotope naturel majoritaire de l'oxygène est ^{16}O) ont montré l'incorporation de trois atomes ^{18}O dans l'ubiquinone, démontrant ainsi que le préphénate est le donneur d'oxygène pour les trois réactions d'hydroxylation nécessaires à la biosynthèse d'ubiquinone en absence d'O_2 (Figure 1) [3]. Tous les systèmes d'hydroxylation connus jusqu'alors utilisent comme donneurs d'oxygène des molécules inorganiques telles que l'O_2, H_2O_2 ou H_2O. Ainsi, la découverte d'un donneur d'oxygène organique tel que le préphénate représente un résultat remarquable et dépasse très certainement la biosynthèse de l'ubiquinone. En effet, des protéines de la même famille qu'UbiU-V interviennent dans d'autres voies métaboliques et sont donc elles aussi susceptibles d'utiliser le préphénate pour des réactions d'hydroxylation indépendantes d'O_2.

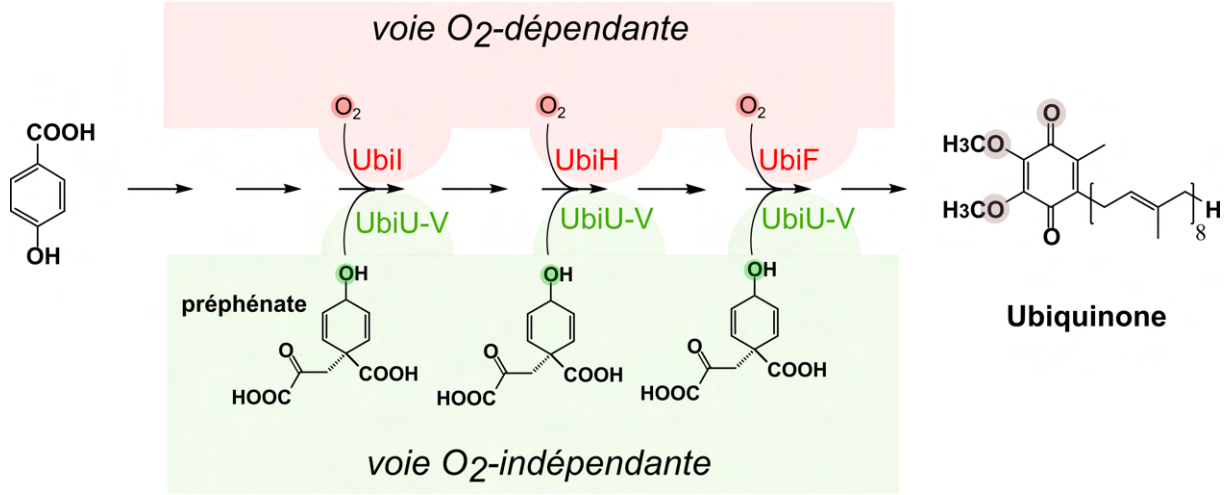


Fig. 1: Voies de biosynthèse de l'ubiquinone chez *Escherichia coli*. Trois étapes d'hydroxylation insèrent trois atomes d'oxygène (en gris) dans la molécule d'ubiquinone. Dans la voie O_2-dépendante, ces réactions d'hydroxylation sont catalysées par UbiI, UbiH, UbiF et utilisent l'O_2, alors que dans la voie O_2-indépendante, UbiU-V utilisent le préphénate comme donneur d'atome d'oxygène.

Les protéines UbiT-V sont largement répandues chez les Pseudomonadota et nous avons établi leur importance physiologique pour la bactérie pathogène *Pseudomonas aeruginosa*. En effet, nous avons montré que les gènes *ubiT, -U, -V* sont essentiels à la dénitrification [4], un métabolisme anaérobie largement utilisé par *P. aeruginosa* pour se développer dans les poumons de patients atteints de mucoviscidose. Un des objectifs du projet ANR Pheydr (2023-2027) est de cibler les protéines UbiU-V pour une stratégie antibactérienne. Pour cela, nos collègues chimistes du Collège de France synthétisent des analogues du préphénate que nous testerons ensuite pour vérifier s'ils inhibent UbiU-V et la croissance de *P. aeruginosa* en absence d'O_2.

Enfin, dans le cadre du projet QuinEvol (2021-2025), nous nous sommes intéressés à l'origine des voies de biosynthèse de l'ubiquinone. Sur la base d'analyses phylogénétiques, nous avons conclu que les protéines UbiT-V de la voie O_2-indépendante sont au moins aussi anciennes que celles de la voie O_2-dépendante et qu'elles sont principalement transmises verticalement d'une génération à l'autre de bactéries [5]. Ces voies de biosynthèse sont apparues à une période qui coïncide avec l'oxygénation de la Terre il y a environ 2,3 milliards d'années. Nous ne savons pas encore quelle voie est apparue la première mais il est envisageable que la voie O_2-indépendante ait pu permettre la biosynthèse d'ubiquinone avant que l'O_2 ne soit largement disponible sur Terre. Quel que soit le cas de figure, il est certain que la biosynthèse d'ubiquinone a contribué au succès évolutif des Pseudomonadota en permettant la diversification de leur métabolisme énergétique ce qui leur a permis de coloniser la plupart des niches écologiques de la planète [5].

L'ensemble de ces résultats est le fruit des recherches interdisciplinaires menées dans l'équipe TrEE et cette interdisciplinarité a récemment été mise en valeur dans une vidéo Focus sciences du CNRS.

Bibliographie

[1] Pelosi *et al.* « Ubiquinone Biosynthesis over the Entire O_2 Range: Characterization of a Conserved O2-Independent Pathway », mBio (2019) 10: e01319-19

[2] Arias-Cartin, Kazemzadeh Ferizhendi *et al.* « Role of the Escherichia coli ubiquinone-synthesizing UbiUVT pathway in adaptation to changing respiratory conditions », mBio (2023) 14: e0329822

[3] Kazemzadeh Ferizhendi, Simon *et al.* « An organic O donor for biological hydroxylation reactions », PNAS (2024) 121 : e2321242121

[4] Vo *et al.* « The O_2-independent Pathway of Ubiquinone Biosynthesis Is Essential for Denitrification in Pseudomonas », J Biol Chem (2020) 295:9021-9032

[5] Chobert *et al.* « A dynamic quinone repertoire accompanied the diversification of energy metabolism in Pseudomonadota », ISME Journal (2024) in press

Les Acteurs du projet

Equipe TIMC-TrEE, Fabien Pierrel, Ludovic Pelosi, Sophie Abby, Katayoun Kazemzadeh, Sophie-Carole Chobert, Laura Flandrin, Ivan Junier, Nelle Varoquaux, Margaux Jullien, Morgane Roger-Margueritat, Mahmoud Hajj Chehade, Julie Michaud

Laboratoire de Chimie des Processus Biologiques, Collège de France, Paris : Murielle Lombard, Marc Fontecave, Chau-Duy-Tam Vo, Bruno Faivre, Philippe Simon

Equipe SAMe, Département de Microbiologie, Institut Pasteur, Paris : Frédéric Barras, Emmanuelle Bouveret, Rodrigo Arias-Cartin, Emmanuel Séchet

Fumage traditionnel du poisson en Côte d'Ivoire, expositions toxiques et conséquences sur la santé respiratoire

Renaud Persoons, Praticien Hospitalier, CHUGA-UGA
Christine Demeilliers, Professeure des Universités, UGA

Equipe EPSP

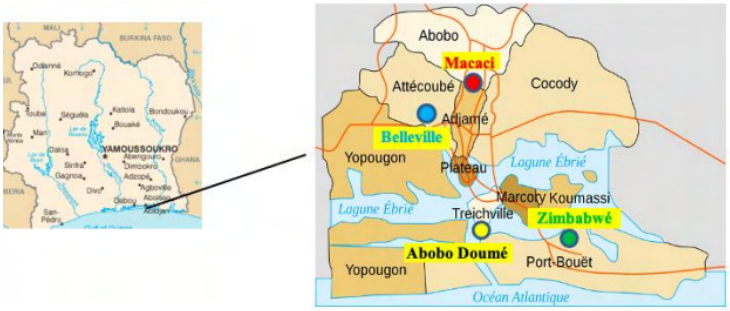
En Mars 2022, nous nous sommes rendus à Abidjan en Côte d'Ivoire avec plusieurs objectifs : réaliser des enseignements à l'Université Nangui Abrogoua d'Abidjan et une étude scientifique avec nos collègues enseignants-chercheurs Ivoiriens.

Cette première étude avait pour but d'évaluer les caractéristiques de divers sites traditionnels de fumage de poisson à Abidjan, de quantifier les principaux polluants organiques émis dans l'air (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), Composés Organiques Volatiles (COV), aldéhydes), et de déterminer la fréquence des symptômes de santé rapportés par les fumeuses de poisson par rapport à un groupe témoin.

Nos collègues Ivoiriens impliqués dans le projet. De gauche à droite: Amédée Ahi, Professeur des Universités, Abama Konate, doctorant, Aïcha Kra, étudiante en M2

Fumage de poissons

Soixante-six échantillons d'air ambiant ont été collectés sur quatre sites de fumage, et 96 fumeuses de poisson ainsi que 95 témoins ont été interrogés sur leurs symptômes de santé.



Les 4 sites de fumage étudiés : marché de Macaci, marché de Belleville, marché d'Abobo Doumé et marché de Zimbabwe

Le fumage traditionnel du poisson est principalement exercé dans des fumoirs couverts, le plus souvent par des femmes sans éducation formelle, perpétuant un savoir-faire transmis de génération en génération. Le processus repose sur des fumoirs traditionnels utilisant des combustibles mixtes (bois d'hévéa encore gorgé de latex servant à la production de caoutchouc, noix de coco) brûlés sans système de ventilation local.
Des niveaux élevés d'HAP ont été mesurés, atteignant respectivement 113 µg/m^3 et 17 µg/m^3 pour les composés gazeux et les particulaires, et jusqu'à 1 µg/m^3 pour le Benzo(a)Pyrène, un HAP cancérigène. De plus, les concentrations d'aldéhydes, notamment le formaldéhyde, ont atteint des niveaux élevés (jusqu'à 3 ppm) dépassant largement les seuils d'irritation. Les niveaux de HAP et d'aldéhydes étaient significativement plus élevés dans les fumoirs couverts que dans les fumoirs découverts ($p<0,01$). Plus de 150 COV ont été identifiés, les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylène) représentant la majorité.

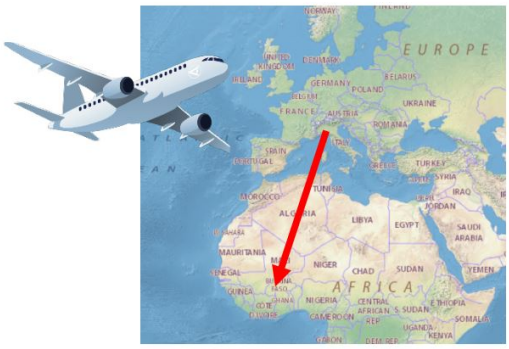
Capteurs utilisés dans l'étude

Les symptômes de santé les plus fréquemment rapportés par les fumeuses de poisson étaient l'irritation des yeux (87%), les maux de tête (83%), la toux (69%), la rhinorrhée (59%) et les étourdissements (58%), tandis que leur fréquence chez les sujets contrôles n'excède pas 3% ($p<0,001$). Les différences liées au genre, à l'âge ou au nombre d'années de fumage étaient faibles, mais les variations entre les sites de fumage étaient plus marquées. Aucune association positive n'a été observée entre le nombre d'années passées à fumer du poisson et la fréquence des symptômes déclarés.

Cette étude a mis en évidence que les fumeuses de poisson sont exposées à des niveaux élevés de polluants nocifs (HAP, COV, aldéhydes) et que les problèmes de santé sont beaucoup plus fréquents chez elles que chez les témoins. Il est donc nécessaire de mettre en place des équipements de protection collective et de mener des recherches supplémentaires pour explorer l'exposition interne des travailleuses et ses effets sur leur santé. C'est ce qui a pu être fait dans une deuxième mission réalisée en octobre 2024.

Ainsi, en septembre 2024, nous sommes retournés à Abidjan sur le marché de Zimbabwe pour réaliser une étude de biosurveillance et d'impact sanitaire des populations exposées à des fumées toxiques lors du fumage traditionnel de poissons, avec nos collègues pneumologues du CHU de Cocody et en collaboration étroite avec le chef du village de Zimbabwe.

100 personnes, hommes et femmes travaillant au marché de Zimbabwe, exposés ou pas au fumage de poissons ont eu un examen médical comprenant des prélèvements d'urines pour l'évaluation de leurs niveaux d'expositions à différents composés toxiques (HAP, solvants, ...), des mesures anthropométriques et une spirométrie.



Equipe scientifique impliquée dans le projet pendant les préparatifs (CHU De Cocody) et sur le terrain.

L'étude en cours

Image choc de ce bébé endormi dans la fumée, sous le capteur que nous avions placé le matin, le positionnement de ce capteur ayant été choisi par rapport à la très forte densité de fumées à cet endroit. L'air était quasi-irrespirable pour nous, nous occasionnant toux et larmoiements.

Les analyses sont actuellement en cours mais les premiers résultats montrent des expositions relativement importantes aux HAP et une prévalence non négligeable de troubles ventilatoires obstructifs chez les sujets exposés au fumage de poissons.

Ce projet a été soutenu dans le cadre de l'appel Emergence du Laboratoire TIMC.

Nous remercions nos collègues Ivoiriens qui se sont investis avec beaucoup d'énergie dans ce projet et bien sur les populations locales qui ont accepté de participer.

Bibliographie

[1] Ahi A, Kra A, Abouta SC, Konaté A, Gnanguy S, Balducci F, Montlevier S, Demeilliers C, Persoons R. Exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), volatile organic compounds (VOCs), aldehydes, and self-reported symptoms among traditional fish smokers: a cross-sectional study in Abidjan (Ivory Coast). In submission to Environmental Research Journal, December 2024.

[2] Bede-Ojimadu O, Orisakwe OE. Exposure to Wood Smoke and Associated Health Effects in Sub-Saharan Africa: A Systematic Review. Ann Glob Health. 2020 Mar 20;86(1):32.

[3] Obeng GM, Aram SA, Agyei D, Saalidong BM. Exposure to particulate matter (PM2.5) and volatile organic compounds (VOCs), and self-reported health symptoms among fish smokers: A case study in the Western Region of Ghana. PLOS ONE. 2023;18(3):e0283438.

[4] Weyant CL, Amoah AB, Bittner A, Pedit J, Codjoe SNA, Jagger P. Occupational Exposure and Health in the Informal Sector: Fish Smoking in Coastal Ghana. Environ Health Perspect. 2022 Jan;130(1):17701.

[5] Dienye P, Akani A, Okokon I. Respiratory effects of biomass fuel combustion on rural fish smokers in a Nigerian fishing settlement: a case control study. African Health Sciences. 2016;16(2):516-23.

Les Partenaires du projet

Pr Amédée AHI et Dr Sophie GNANGUY, UFR Sciences et Technologies des Aliments, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Pr Alexandre BOKO, Dr Gladys FOTSO et Dr Alima KONE, UFR Sciences médicales - Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire.

Quoi de neuf ?

Médiation scientifique auprès des collégiens et lycéens : vive les maths et l'informatique !

Suite aux différentes réformes du Bac, les statistiques montrent un recul significatif du nombre de filles dans les options mathématique et informatique, disciplines très représentées au sein de notre laboratoire. Soutenir les effectifs et les professeurs dans ces disciplines, tel est le pari que s'est lancé TIMC, sous l'impulsion de Hélène Barrès, responsable administrative.

Depuis 2022, de petites équipes constituées de doctorants, doctorantes, de Hélène Barrès et Léna Darré, vont dans les collèges et lycées de la région, pour mettre en avant leur recherche en sciences informatiques et modélisations mathématiques, au service de la médecine et de la santé de tous. Margaux Roux par exemple, dont l'objectif de la thèse est de développer un algorithme d'aide à la décision pour la chirurgie vasculaire, en respectant le raisonnement des chirurgiens, s'est livrée en leur disant en introduction: *«je n'aimais pas les maths au lycée et regardez aujourd'hui à quoi cela me sert, c'est passionnant !»*. L'objectif caché, derrière ces rencontres, est d'échanger avec les filles, sur les choix d'options scientifiques au lycée, mais également d'échanger avec tous sur le doctorat.

Ces interventions se traduisent par de nombreuses demandes de stages de 3ème et 2de au sein de notre laboratoire (40 au total sur les années scolaires 2022-23 et 2023-24), avec une forte proportion de filles. Lors de ces accueils en stage d'observation, les élèves ont l'occasion d'assister à différents types d'expérimentation, en biologie notamment et en robotique. Les recherches en informatique restent plus difficiles à mettre en avant. Parmi les commentaires des stagiaires accueillis :

«On a eu l'occasion de pouvoir visiter et découvrir des domaines que je ne connaissais pas»

«Ce stage a confirmé mon envie de travailler dans le domaine scientifique, surtout la recherche en biologie»

«J'ai notamment appris les différentes études que l'on pouvait effectuer pour travailler dans ce domaine, et grâce à ce stage, je sais maintenant que je préfère la physique à la biologie»

En 2025, durant les deux semaines d'accueil des stagiaires de seconde, le projet est de mettre en avant les recherches en modélisation mathématique & informatique, tout en accentuant le passage à la pratique et l'apprentissage par le jeu : escape game autour des sciences informatiques, et également des exercices pratiques pour développer du code. L'un des derniers objectifs de cette médiation scientifique sera de mettre à la disposition de tous, fin 2025, ces outils sur le site web du laboratoire.

Margaux Roux à Chambéry (à gauche); Hélène Barrès au Lycée Champollion à Grenoble (à droite)

Prise en charge des mycoses d'implantation: TIMC en action à Madagascar

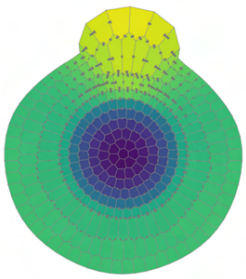
Une nouvelle mission de l'équipe TrEE de TIMC à Madagascar pour la prise en charge des Mycoses d'implantation. Elle a été réalisée conjointement par les équipes de la Société Malgache de Dermatologie (SOMADER), TIMC de l'Université Grenoble Alpes (UGA) et le Centre d'Infectiologie Charles Mérieux (CICM) Madagascar. Muriel Cornet (Enseignante Chercheuse Laboratoire TIMC - Professeure des Universités et Praticienne Hospitalière CHU Grenoble Alpes) a participé au XIXè congrès international de dermatologie organisé par l'OMS et la société malgache de dermatologie (SOMADER) à Toamasina les 22 et 23 Mai 2024.

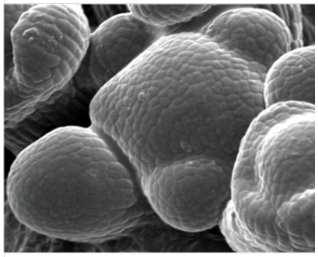
Ensuite l'équipe de dermatologie Malgache associée pour l'occasion à deux dermatologues venus de La Réunion CHU Saint-Pierre (Pr Bertolotti et Dr Joly), deux venues de Suisse (Dr Merkel et Dr Erni) et un chercheur de la Fondation Mérieux (Dr Berland) a assuré une consultation de « masse » avec 170 patients vus en une journée dans le service de dermatologie du CHU Morafeno.

Sur ces 170 patients, 9 cas de Chromoblastomycose (une des 3 mycoses d'implantation très fréquentes à Madagascar) ont été vus, prélevés pour examens biologiques et traités. Muriel Cornet a pu former le personnel du laboratoire à la réalisation du prélèvement et l'observation de l'examen microscopique direct qui permet de confirmer le diagnostic. Cette mission s'inscrit dans un projet de recherche bio-clinique mené par des membres de l'équipe TrEE du laboratoire TIMC depuis 2013 et financé par la fondation Mérieux et l'UGA.

Les flux d'eau structurent la morphogenèse végétale et l'identité cellulaire dans le méristème apical

Dans un article publié récemment dans Nature Communications, des biologistes du laboratoire RDP à Lyon, en collaboration avec Ibrahim Cheddadi, maître de conférence en mathématiques appliquées à l'UGA et membre de l'équipe BCM de TIMC, ont exploré le rôle du transport de l'eau dans la morphogenèse végétale : alors que ce rôle est négligé dans la plupart des études, ils ont montré que la croissance rapide des futurs organes crée un déficit d'eau dans leur voisinage avec des conséquences sur la croissance et l'identité génétique.





Simulation numérique de la pression hydrostatique associée à la croissance du méristème, vue en microscopie à balayage à droite

Alonso-Serra J, Cheddadi I et al. Water fluxes pattern growth and identity in shoot meristems. Nature Communications, 15: 6944 (2024)

Zoom sur ...

Manik Bhattacharjee, IR CNRS, Equipe GMCAO

Manik Bhattacharjee

Je suis ingénieur de recherche CNRS au laboratoire TIMC depuis février 2023. Après une classe préparatoire à Paris, j'ai intégré l'Ecole des Mines de Nantes (aujourd'hui IMT Atlantique) où j'ai suivi une formation d'ingénieur généraliste avec une option génie informatique pour l'aide à la décision. J'ai effectué mon stage de fin d'études dans un laboratoire CNRS à Paris sur la question du ciblage d'une opération d'implantation d'électrodes en neurochirurgie pour la maladie de Parkinson. J'ai poursuivi par un Master Recherche en imagerie médicale à l'Université Paris Saclay, puis une thèse dans le même laboratoire où j'ai travaillé sur du recalage d'images et sur l'analyse de signaux électrophysiologiques. J'ai travaillé ensuite un an chez General Electric Healthcare comme ingénieur logiciel sur un logiciel d'imagerie généraliste. J'ai ensuite rejoint le Grenoble Institut des Neurosciences (GIN) où j'ai travaillé six ans sur des projets centrés sur la stimulation cérébrale profonde pour la maladie de Parkinson et les troubles obsessionnels compulsifs, puis sur le développement d'une base de données et des outils d'analyse associés aux enregistrements intracérébraux de patients épileptiques. J'ai poursuivi par quatre ans au Centre Interfacultaire des Sciences Affectives de l'Université de Genève sur la modélisation de la conscience, thématique que j'ai poursuivie avec le groupe CARMEN de Grenoble à mon retour au GIN. J'ai intégré le CNRS et l'équipe GMCAO début 2023 en tant que responsable de la plateforme CamiTK, un logiciel libre développé au sein de l'équipe depuis une vingtaine d'années. C'est une boîte à outils permettant d'intégrer sous forme d'extensions les travaux de l'équipe en traitement d'image, modélisation, robotique. Je découvre avec plaisir, après des années dédiées à la neurologie, les domaines cliniques variés couverts par l'équipe dans une ambiance de travail très agréable. J'espère apporter rapidement ma contribution aux recherches de l'équipe grâce aux projets dans lesquels je suis impliqué au sein de TIMC.

Nelle Varoquaux, CR CNRS, Equipe TrEE

Nelle Varoquaux

Je suis chargée de recherche au CNRS, dans l'équipe TrEE du laboratoire TIMC. Après une école d'ingénieur et un rapide passage dans le privé pour faire de la R&D en analyse de données B2B, j'ai repris les études avec un master recherche en apprentissage statistique — persuadée que je retournerais dans le privé sans tarder. Cependant, mon stage en labo m'a fascinée, et voilà que je me lançais dans une thèse sur l'inférence de la structure 3D du génome. J'ai adoré l'interdisciplinarité et enchaîné avec un postdoc entre le département de statistiques de Berkeley et le Berkeley Institute for Data Science, pour explorer les mystères de la résistance à la sécheresse de certaines plantes.

Ensuite, j'ai obtenu un poste au CNRS et rejoint le labo en 2019 où mes collaborations m'ont entraînée dans le monde des bactéries. Depuis, je décortique leur génome et génétique pour dénicher de nouveaux systèmes de sécrétion (avec Sophie Abby) et pour mieux comprendre le repliement du chromosome bactérien (avec Ivan Junier). Cela m'a même amenée brièvement à la paillasse, où j'ai effectué ma première (et très probablement dernière) PCR, sous la supervision de Fabien Pierrel.

Directeur de la publication: Alexandre Moreau-Gaudry
Comité de rédaction: Dominique Bicout, Ibrahim Cheddadi, Carole Gascon, Corinne Mercier, Béatrice Schaack, Angélique Stéphanou, Jocelyne Troccaz
Mise en page: Angélique Stéphanou

Adresse: Domaine de la merci, 38700 La Tronche
Contact:
timc-contact@univ-grenoble-alpes.fr
+33 (0)4 56 52 00 00
www.timc.fr