



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté de médecine dentaire

15e JOURNÉE DE LA RECHERCHE
du Groupe de recherche en écologie buccale

Vendredi, 5 mai 2023
Faculté de médecine dentaire, salle 2615

TABLE DES MATIÈRES

MOT DE BIENVENUE	3
PROGRAMME DE LA JOURNÉE.....	5
LISTE DES PRÉSENTATIONS PAR AFFICHE	7
RÉSUMÉS DES CONFÉRENCES	9
RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS ORALES	13
Design of Alginate-Gelatin hydrogels capable of fine-tuning specifically osteogenesis in DPSCs, without impacting other cell behaviors.....	14
Eugenol as a potent inhibitor of oral cancer development: Effectiveness against gingiva and tongue carcinomas.....	16
Effect of Porcine placenta peptide on gingival epithelial cell wound healing properties.....	18
Étude du lien entre le microbiome supra-gingival et le bruxisme du sommeil.....	20
Effect of sugar exposure on the gut bacterial communities and their metabolites in larval zebrafish	22
Améliorer la résistance aux phages d'une bactérie lactique.....	23
Genome engineering of <i>Acinetobacter baumannii</i> phages using an exogenous CRISPR-Cas9 system	25
Development of delta-9-tetrahydrocannabinol-rich hydrogels to control tissue inflammation	27
RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS PAR AFFICHE.....	29
Design of PLA/CFCO copolymer for bone regeneration	29
Implication de la variation de NF- κ B polymorphismes dans le développement de la maladie parodontale chez la population Québécoise.....	31
The impact of <i>Brevibacterium aurantiacum</i> virulent phages on the production of smear surface-ripened cheeses	33
Optimization of Alginate/Gelatin scaffolds pore characteristics to generate 3D biomimetic bone for tissue engineering	34
Study of the Gut Virome of the Zebrafish Larvae.....	36
Effect of hesperetin and electrical stimulation treatments in osteoblasts behavior..	37
In vitro study of the synergistic therapeutic effect of Cisplatin with Eugenol and Carnosol in the context of oral cancer	39
Étude des effets de la cigarette électronique sur l'interaction des fibroblastes gingivaux avec les implants dentaires.....	41
Les effets du condensé de fumée de cannabis sur les cellules épithéliales gingivales	43
Étude de l'adhérence et survie bactérienne sur un biomatériau d'alginate	45
Étude des protéines non-structurales du phage 2972 infectant <i>Streptococcus thermophilus</i> DGCC7710.....	47
REMERCIEMENTS.....	48

MOT DE BIENVENUE

C'est avec plaisir que je vous invite à cette 15^e Journée de la recherche du Groupe de recherche en écologie buccale (GREB) qui aura lieu le 5 mai 2023. J'espère que cette activité scientifique annuelle sera pour vous une occasion propice pour apprécier la qualité, la diversité et la pertinence des travaux de recherche menés par les professeurs et les étudiants du centre de recherche.

Je profite de cette tribune pour remercier chaleureusement les étudiants et les professeurs qui contribuent à cette journée par une présentation orale ou par une affiche faisant état de leurs travaux. C'est grâce à votre participation, chères étudiantes et chers étudiants que la tenue de cette 15^e journée de la recherche du GREB s'est concrétisée.

Je tiens à souligner la contribution très appréciée des collègues qui ont généreusement accepté d'agir comme évaluateurs. Que ces scientifiques soient remerciés pour leur grande disponibilité et leur dévouement.

Mes remerciements vont également à toute personne qui a collaboré de près ou de loin à la réussite de notre 15^e Journée de la recherche incluant le personnel du secrétariat de la Faculté, des services des communications et des technologies de l'information.

Finalement, je ne peux passer sous silence l'appui financier de la direction du GREB, du Réseau de recherche en santé buccodentaire et osseuse (RSBO), du Réseau canadien de recherche en santé buccodentaire (RCRSB-NCOHR) et de la Faculté de médecine dentaire pour cette journée. Qu'ils en soient chaleureusement remerciés.

Que cette Journée de la recherche soit une occasion privilégiée de diffusion des connaissances, d'échanges et de collaborations fructueuses.



Pr Mahmoud Rouabhia
Président du comité organisateur de la journée de la recherche

Comité organisateur

Mahmoud Rouabhia, professeur, Faculté de médecine dentaire

Fatiha Chandad, professeure et directrice du GREB, Faculté de médecine dentaire

Mouhsine El Abboudi, Conseiller en gestion de la recherche

Comité d'évaluation des présentations par affiches

Daniel Grenier, professeur retraité, Faculté de médecine dentaire

Martin Kien, Chercheur post-doctoral, Institut Universitaire de Cardiologie et de
Pneumologie de Québec

Comité d'évaluation des présentations orales

Christine Nadeau, professeure, Faculté de médecine dentaire

Witold Chmielewski, professeur, Faculté de médecine dentaire

Remise des prix

Fatiha Chandad, professeure, Faculté de médecine dentaire et directrice du GREB

Mahmoud Rouabhia, professeur, Faculté de médecine dentaire

15^e Journée de la recherche du Groupe de recherche en écologie buccale
Vendredi 5 mai 2023

PROGRAMME DE LA JOURNÉE

- 8h30-8h40 Mot d'ouverture : Mahmoud Rouabhia, Professeur, Faculté de médecine dentaire
- 8h40-8h45 Mot de bienvenue : Petros Papagerakis, Doyen, Faculté de médecine dentaire

Présentations orales

- 8h45-9h05 Martina Scarrone et Sylvain Moineau
Genome engineering of *Acinetobacter baumannii* phages using an exogenous CRISPR-Cas9 system
- 9h05-9h25 Zied Ferjaoui, Roberto López-Muñoz, Diego Mantovani et Roberto Fanganiello
Design of Alginate-Gelatin hydrogels capable of fine-tuning specifically osteogenesis in DPSCs, without impacting other cell behaviors
- 9h25-9h45 Athénais Collard, Annick Pelletier et Vanessa Houde
Étude du lien entre le microbiome supra-gingival et le bruxisme du sommeil
- 9h45-10h15 Pause-Café
- 10h15-11h00 **Conférencier invité** Professeur Said Assou
Institut de médecine régénérative et de biothérapie (IRMB) - Inserm, Montpellier, France
- Titre de la conférence : Exploration des sous-populations cellulaires dans l'épithélium des voies respiratoires grâce aux analyses transcriptomiques sur cellule unique

- 11h00-11h20 Phantipha Laosam et Mahmoud Rouabhia
Effect of Porcine placenta peptide on gingival epithelial cell wound healing properties
- 11h20-11h40 Hawraa Issa et Abdelhabib Semlali
Eugenol as a potent inhibitor of oral cancer development: Effectiveness against gingiva and tongue carcinomas
- 11h40-13h45 Déjeuner et évaluation des affiches
- 14h00-14h45 **Conférencier invité** Professeur A. M. Abdel-Mawgoud
Institut de biologie intégrative et des systèmes, faculté des sciences et de génie, Université Laval
- Titre de la conférence : A synthetic biology approach for the discovery and biosynthesis of novel glycolipids
- 14h45-15h05 Carlee Morency, Geneviève Rousseau et Sylvain Moineau
Améliorer la résistance aux phages d'une bactérie lactique
- 15h05-15h25 Shujun Cui, Ze Zhang et Mahmoud Rouabhia
Development of delta-9-tetrahydrocannabinol-rich hydrogels to control tissue inflammation
- 15h25-15h45 Gabriel Byatt, Denise Tremblay et Sylvain Moineau
Effect of sugar exposure on the gut bacterial communities and their metabolites in larval zebrafish

Remise des prix et mot de la clôture

LISTE DES PRÉSENTATIONS PAR AFFICHE

Affiche	Présentateurs	Titre
1	Miada Abubaker Osman, Mahmoud Rouabhia et Frej Mighri	Design of PLA/CFCO copolymer for bone regeneration
2	Mohand Adam Boudjemline et Abdelhabib Semlali	Implication de la variation de NF-kB polymorphismes dans le développement de la maladie parodontale chez la population Québécoise
3	Alessandra G. de Melo, Marie-Laurence Lemay et Sylvain Moineau	The impact of <i>Brevibacterium aurantiacum</i> virulent phages on the production of smear surface-ripened cheeses
4	Laurence Hotte-de Launière, Denise Tremblay et Sylvain Moineau	Study of the Gut Virome of the Zebrafish Larvae
5	Mancim- Imbriani MJ, Abedin-Do, Zhang Z, Maquera-Huacho, Spolidorio et Mahmoud Rouabhia	Effect of hesperetin and electrical stimulation treatments in osteoblasts behavior
6	Maryam Sadat Seyed Gholamreza Atta et Abdelhabib Semlali	In vitro study of the synergistic therapeutic effect of Cisplatin with Eugenol and Carnosol in the context of oral cancer

- | | | |
|----|---|--|
| 7 | Maya el Choueiri et
Mahmoud Rouabhia | Étude des effets de la cigarette électronique sur
l'interaction des fibroblastes gingivaux avec les
implants dentaires |
| 8 | Neftaha Tazi et
Mahmoud Rouabhia | Les effets du condensé de fumée de cannabis sur les
cellules épithéliales gingivales |
| 9 | Xavier Minne et
Vanessa Houde | Étude de l'adhérence et survie bactérienne sur un
biomatériau d'alginate |
| 10 | Zacharie Morneau et
Sylvain Moineau | Étude des protéines non-structurales du phage 2972
infectant <i>Streptococcus thermophilus</i> DGCC7710 |
| 11 | J. Roberto Lopez, Zied
Ferjaoui, Pascale
Chevallier, Diego
Mantovani et Roberto
Fanganiello | Optimization of Alginate/Gelatin scaffolds pore
characteristics to generate 3D biomimetic bone for
tissue engineering |

RÉSUMÉS DES CONFÉRENCES



Conférencier invité

Said Assou, Ph.D.

Professeur à l'institut de médecine régénérative et de biothérapie (IRMB) - Inserm, Montpellier, France

Exploration des sous-populations cellulaires dans l'épithélium des voies respiratoires grâce aux analyses transcriptomiques sur cellule unique

Les technologies d'analyse à l'échelle de la cellule unique ont vu le jour il y a quelques années et sont depuis en constante évolution (Svensson et al. 2018). La méthode de séquençage sur cellule unique (single-cell RNAseq) permet d'identifier les sous-populations cellulaires en mesurant l'expression génique de chaque cellule individuelle (Zhao et al. 2021). Cette technique a des applications dans de nombreux domaines de la biologie et de la médecine, notamment dans la découverte de nouveaux types cellulaires et dans l'étude des mécanismes moléculaires régulant la différenciation cellulaire dans un tissu (Jovic et al. 2022). Notre équipe utilise un modèle de différenciation d'organoïdes 3D, dérivés des cellules souches pluripotentes (iPS), pour reconstruire in vitro l'épithélium des voies respiratoires, avec des caractéristiques similaires à celles des épithéliums respiratoires in vivo (Ahmed et al. 2022). En appliquant l'approche de séquençage sur cellule unique couplée à des méthodes bio-informatiques (Assou et al. 2023), nous avons pu (i) analyser la composition cellulaire de notre modèle épithélial, (ii) identifier les marqueurs spécifiques de chaque sous-population cellulaire qui peuvent être utilisés pour isoler et caractériser les différentes populations cellulaires, et (iii) établir les hiérarchies cellulaires permettant de reconstruire les différentes trajectoires cellulaires et les événements moléculaires responsables d'une régénération saine ou pathologique. En utilisant la technique de single-cell RNAseq, nos travaux nous ont permis de comprendre de la dynamique de différenciation de l'épithélium bronchique humain, ce qui ouvre de nouvelles voies vers l'identification de cibles thérapeutiques. Enfin, l'approche single-cell RNAseq peut être appliquée à une variété de modèles cellulaires différents, y compris les cellules souches pulpaires (Kobayashi et al., 2020), parodontales et endodontiques (Takada et al., 2022), pour mieux comprendre la régénération tissulaire et les pathologies dentaires, et pour identifier de nouvelles cibles thérapeutiques.

Références

- Svensson V, Vento-Tormo R, Teichmann S.A. Exponential scaling of single-cell RNA-seq in the past decade. *Nat Protoc.* 2018 Apr;13(4):599-604. doi: 10.1038/nprot.2017.149
- Zhao J, Jaffe A, Li H, Lindenbaum O, Sefik E, Jackson R, Cheng X, Flavell R.A, Kluger Y. Detection of differentially abundant cell subpopulations in scRNA-seq data. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2021 Jun 1;118(22):e2100293118. doi: 10.1073/pnas.2100293118
- Jovic D, Liang X, Zeng H, Lin L, Xu F, Luo Y. Single-cell RNA sequencing technologies and applications: A brief overview. *Clin Transl Med.* 2022 Mar;12(3):e694. doi: 10.1002/ctm2.694
- Ahmed E, Fieldes M, Bourguignon C, Mianné J, Petit A, Jory M, Cazevielle C, Boukhaddaoui H, Garnett JP, Hirtz C, Massiera G, Vachier I, Assou S, Bourdin A, De Vos J. Differentiation of Human Induced Pluripotent Stem Cells from Patients with Severe COPD into Functional Airway Epithelium. *Cells.* 2022 Aug 5;11(15):2422.
- Assou S, Ahmed E, Morichon L, Nasri A, Foisset F, Bourdai C, Gros N, Wong S, Petit A, Vachier I, Muriaux D, Bourdin A, De Vos J. Human airway ex vivo models: new tools to study the airway epithelial cell response to SARS-CoV-2 infection. 2023 under publication.
- Kobayashi T, Torii D, Iwata T, Izumi Y, Nasu M, Tsutsui TW. Characterization of proliferation, differentiation potential, and gene expression among clonal cultures of human dental pulp cells. *Hum Cell.* 2020 Jul;33(3):490-501. doi: 10.1007/s13577-020-00327-9.
- Takada K, Chiba T, Miyazaki T, Yagasaki L, Nakamichi R, Iwata T, Moriyama K, Harada H, Asahara H. Single Cell RNA Sequencing Reveals Critical Functions of Mxk in Periodontal Ligament Homeostasis. *Front Cell Dev Biol.* 2022 Feb 4;10:795441. doi: 10.3389/fcell.2022.795441.



Conférencier invité

Ahmad Abdel-Mawgoud Saleh, Ph.D.

Professeur à l'institut de biologie intégrative et des systèmes, faculté des sciences et de génie, Université Laval

A synthetic biology approach for the discovery and biosynthesis of novel glycolipids

Glycosylated lipids (GLs) are microbially produced added-value lipid derivatives that are rich in interesting activities. GL have ecofriendly surfactant and biological activities like antimicrobial, anticancer, antiparasitic and immunomodulatory ones. The richness of this class incited the exploration of new GLs with more interesting activities. This is conventionally conducted by screening new microbial producers from different environmental niches, yet it mostly resulted in the redundant identification of previously discovered GLs. We think that now the advanced bioinformatic and synthetic biology tools can be harnessed for the discovery and the synthesis of new/novel GLs with more interesting activities. Here we use rhamnolipids (RLs) group as a GL model whose homologues show interesting structure-dependent activities that are synthesized by diverse biosynthetic enzyme homologues. To discover new biosynthetic enzyme homologues capable of synthesizing new RL homologues, we conducted genome mining using the biosynthetic enzymes, RhlABC, of *Pseudomonas aeruginosa* and of *Burkholderia thailandensis* as lead proteins. We developed a genome mining approach that resulted in the identification of 80 RL-producing species (including the two reference species), 71 of which were not previously reported that we categorized into 11 distinct clades. We experimentally showed RL production in an interesting identified non-pathogenic strain, *Nevskia soli*. Moreover, our study led to the identification of the putative RL transport mechanism based three transmembrane proteins. This work provides new insights in GL discovery and new synthetic biology parts for the synthesis of new/novel synthetic RL/GL.



RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS ORALES

Design of Alginate-Gelatin hydrogels capable of fine-tuning specifically osteogenesis in DPSCs, without impacting other cell behaviors

Zied Ferjaoui¹, Roberto López-Muñoz², Mahmoud Rouabhia¹, Diego Mantovani² and Roberto Fanganiello¹

¹ Oral Ecology Research Group, Faculté de Médecine Dentaire, Université Laval, Québec City, Canada

² Laboratory for Biomaterials and Bioengineering, CHU de Québec, Université Laval, Québec City, Canada

Introduction: Alginate-gelatin (Alg-Gel) hydrogels have been employed in association with mesenchymal stromal / stem cells (MSCs) to guide bone tissue formation *in vitro* and in animal models, but they are not yet used in clinical settings¹. A main challenge that needs to be addressed for this application is the optimization of biomaterial's mechanical properties to direct osteogenesis^{2,3}. Alg-Gel stiffness has been suggested to impact different MSCs cell behaviors. In this project we investigated the influence of Alg-Gel stiffness in dental pulp stem cells (DPSCs) attachment, morphology, proliferation, and osteogenic differentiation, and found an optimal condition to uncouple osteogenesis from the other cell behaviors.

Materials and Methods: An array of Alg-Gel hydrogels was prepared by casting varying the percentages of Alg and Gel and crosslinked with 2 % CaCl₂. Stiffness was measured (Rheolution and Discovery HR 10 Rheometer, TA Instruments) and gels with 2 different compositions, 2 % Alg / 8 % of Gel and 8 % Alg / 12 % Gel (w/v), were selected for further investigation. Hydrogels' physicochemical properties were characterized by SEM, FTIR-ATR, XPS, as well as swelling (after 24 hours) and degradation (after 21 days) assays. DPSC and MG63 cells (used as a positive control) were expanded in regular medium, and 2 x 10⁵ cells were seeded onto the different hydrogels. LDH assay was used to access cytotoxicity, cell adhesion was examined with fluorescence microscopy, cell morphology was visualized with SEM and cell proliferation was measured with MTT assay. Osteogenic differentiation was induced with osteogenic medium and quantified by ALP activity and Alizarin Red S Staining.

Results and Conclusion: Hydrogels' stiffness with different proportions of Alg-Gel ranged from 2.5 and 40 KPa and batches with 5 ± 1 kPa and 40 ± 3 kPa, labelled "low" and "high" were selected. The average swelling rates were 20 ± 3% (low) and 35 ± 2% (high) and the percentage of degradation was 47 ± 5% (low) and 18 ± 2% (high). SEM analysis confirmed a homogeneous surface for the 2 batches. FTIR-ATR and XPS confirmed the interaction between the Alg-Gel and CaCl₂ and the LDH assay showed that the hydrogels were not cytotoxic. DPSCs and MG-63 showed no difference in adhesion, morphology and proliferation when attached to both hydrogels, suggesting that these proportions of Alg-Gel within this range of stiffness does not interfere with these cellular behaviors. Measurement of ALP activity and Alizarin Red staining showed a higher osteogenic potential (around twice) for the "high" hydrogel. This study allowed us to characterize and optimize Alg-Gel hydrogel's stiffness to guide *in vitro* osteogenesis without interfering in other cellular characteristics in DPSCs.

Acknowledgments: This research was supported by grants from Colgate-Palmolive (CARE) and the Fonds Emile-Beaulieu.

References

- (1) Zhao, W.; Li, X.; Liu, X.; Zhang, N.; Wen, X. Effects of Substrate Stiffness on Adipogenic and Osteogenic Differentiation of Human Mesenchymal Stem Cells. *Mater. Sci. Eng. C* 2014, *40*, 316–323. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2014.03.048>.
- (2) Žigon-Branc, S.; Markovic, M.; Van Hoorick, J.; Van Vlierberghe, S.; Dubruel, P.; Zerobin, E.; Baudis, S.; Ovsianikov, A. Impact of Hydrogel Stiffness on Differentiation of Human Adipose-Derived Stem Cell Microspheroids. *Tissue Eng. Part A* 2019, *25* (19–20), 1369–1380. <https://doi.org/10.1089/ten.tea.2018.0237>.
- (3) Kamguyan, K.; Katbab, A. A.; Mahmoudi, M.; Thormann, E.; Zajforoushan Moghaddam, S.; Moradi, L.; Bonakdar, S. An Engineered Cell-Imprinted Substrate Directs Osteogenic Differentiation in Stem Cells. *Biomater. Sci.* 2018, *6* (1), 189–199. <https://doi.org/10.1039/C7BM00733G>.

Eugenol as a potent inhibitor of oral cancer development: Effectiveness against gingiva and tongue carcinomas

Hawraa Issa and Abdelhabib Semlali

Oral Ecology Research Group, Faculté de Médecine Dentaire, Université Laval, Québec City, Canada

Introduction

Oral cancer incidence and mortality are rising worldwide with squamous cell carcinoma accounting for more than 90% of the cases and tongue carcinoma being considered among the most aggressive forms. Often diagnosed at a late stage, the prognosis of oral tumors remains bleak despite therapeutic management with chemotherapy agents alone or in combination with radiotherapy or surgery. Thus, the current focus is leaning towards plant-derived compounds as they are showed to be cheaper, more effective, convenient to use while exhibiting less toxicity and reduced adverse effects. Eugenol, found in plants including cloves, nutmeg, basil and cinnamon, has been reported to induce apoptosis in multiple types of cancer, however, very little studies investigated its clinical relevance for oral cancer.

Objective

We ought to explore the effect of Eugenol on oral cancer cell lines with different levels of aggressiveness, by focusing on tumorigenesis mechanisms *in vitro*.

Materials and Methods

Non-oncogenic human oral epithelial cells (GMSM-K) were used together with the Tongue (SCC-9) and Gingiva (Ca9-22) carcinoma cell lines. Key tumorigenesis processes including cell proliferation, cytotoxicity, colony formation, cell cycle progression, apoptosis, migration, inflammation, and cell signaling were assessed using the MTT, LDH, crystal violet staining, flow cytometry, Q-PCR, western blot (WB) and gelatin zymography assays. The effect of Eugenol on cell cycle and apoptosis genes expression was evaluated by QPCR-array.

Results and discussion

Eugenol inhibits cell proliferation and colony formation while inducing cytotoxicity in oral cancer cells as compared to normal counterparts. Tumor specific IC50 were recorded around 200µM for Ca9-22 and 300µM for SCC-9 line. As revealed by WB and flow cytometry assays, Eugenol exhibits its effects on proliferation through p21/p27/cyclin D1 modulation and subsequent Ca9-22 cell cycle arrest at the G0/G1 phase, in a p53-independent manner. QPCR array results confirmed SKP2, CDK4/6, CDK5RAP1, TFDP1 and p15 modulation-among others-thus supporting this hypothesis. Data also suggested a blockade, most likely at the G2-M level for SCC-9. Moreover, Eugenol was proved to significantly induce gingival carcinoma apoptosis via downregulation of pro-PARP protein expression. Distinct apoptotic profiles with a total

number of 56 genes were uncovered for both cell lines by QPCR array. It seems that our active component limited Ca9-22 cell migration through MMP1/3 downregulation. Stimulation of inactive MMPs complex formation is expected to restrict SCC-9 migration. Finally, Ca9-22 behavior appears to be mainly modulated by IL1 β suppression, p-P38/p-STAT3 upregulation and p-NFKB downregulation. In this context, a less potent effect on IL1 β cytokine expression and elevated p-STAT3 were detected in SCC-9. En conclusion: Eugenol mediated anti-cancer mechanisms varies according to the cell type with gingiva carcinoma being more sensitive to this phytotherapy agent.

Acknowledgments

This work was carried out with the financial support from MITACS.

Effect of Porcine placenta peptide on gingival epithelial cell wound healing properties

Phanthipha Laosam^{1,2}, Worawan Panpipat², Manat Chaijan², and Mahmoud Rouabhia¹

¹*Groupe de Recherche en Écologie Buccale, Faculté de Médecine Dentaire Université Laval, Quebec city, Quebec, Canada.*

²*Food Technology and Innovation Research Centre of Excellence, School of Agricultural Technology and Food Industry, Walailak University, Tha Sala, Nakhon Si Thammarat, Thailand*

Introduction. The placenta contains multiple biologically active substances, such as amino acids, trace elements, hormones, and cytokines, suggesting its use as a wound-coverage biological membrane¹. The primary bioactive components of the placenta are placental peptides that prevent the generation of reactive oxygen species and tumor necrosis factor α (TNF- α)². Porcine placenta peptides have been found to improve endothelial cell viability, proliferation, migration, and angiogenesis by exhibiting angiogenic growth factor recovery and inhibiting endothelial cell apoptosis³. This study aimed to explore the effect of a specific placenta extract with a molecular weight cutoff of 30 kDa on human gingival epithelial cell behavior.

Materials and Methods. The porcine placenta hydrolysis was filtered by ultrafiltration membrane with MW cut-offs of 30 kDa to separate the peptides. Then, peptide samples were examined by LC-MS/MS to identify the most abundant peptides present in permeated 30 kDa fraction which were LSSPATLNSR, ASISLPR, ILLEVNNR, ESLITLIEK, and QPLLLDDR⁴. The human epithelial cell line (GMSM-K) was used to study morphology, adhesion, proliferation, and migration. At the end of the stimulation period, the culture medium of each well was collected and used to measure the concentration of MMP-2 and EGF. The measurements of the cytokines were performed by ELISA kits.

Results and discussion. The proliferation of epithelial cells at 48 and 96 h was considerably boosted by placenta peptide at concentrations of 0.1 to 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$. In comparison to the control, placenta peptide at 10 and 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ enhanced cell migration, leading to a quick wound close after scratch. The effect of this peptide may involve epidermal growth factor (EGF) as its secretion by gingival epithelial cells was increased following the cell stimulation with the peptide. Interestingly, the peptide did inhibit the secretion of the metalloproteinase (MMP)-2, which encouraged cell proliferation and migration. **Conclusion.** The porcine placenta peptide may promote gingival epithelial cell growth and wound healing of the gingival tissue.

Acknowledgments. This work was supported by a grant from the Fondation de l'Université Laval, Fonds Émile-Beaulieu, grant number FO127491. P.L. benefit from a Ph.D. studentship from the National Research Council of Thailand (NRCT) under the Ministry of Higher Education, Science, Research and innovation, Royal Thai government.

References

1. Munoz-Torres, J. R. et al. Biological properties and surgical applications of the human amniotic membrane. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 10. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.1067480> (2022).
2. Tebakari, M. et al. Anti-inflammatory Effect of the Water-Soluble Portion of Porcine Placental Extract in Lipopolysaccharide-Stimulated RAW264.7 Murine Macrophage Cells. *Biol. Pharm. Bull.* 41(8), 1251-1256.
3. Heo, J. H. et al. Topical anti-inflammatory and anti-oxidative effects of porcine placenta extracts on 2, 4-dinitrochlorobenzene-induced contact dermatitis. *BMC complement. med. ther.* 18(1), 1-9.
4. Laosam, P. et al. Molecular Structures and In Vitro Bioactivities of Enzymatically Produced Porcine Placenta Peptides Fractionated by Ultrafiltration. *Food Bioproc Tech.* 15(3), 669-682. <https://doi.org/10.1007/s11947-022-02781-9> (2022).

Étude du lien entre le microbiome supra-gingival et le bruxisme du sommeil

Athénaïs Collard, Annik Pelletier et Vanessa Houde

Groupe de Recherche en Écologie Buccale, Faculté de Médecine Dentaire Université Laval

Introduction : Le bruxisme du sommeil est un problème de santé complexe à l'étiologie multifactorielle se définissant comme un mouvement inconscient des mâchoires par serrement ou grincement des dents¹. Le microbiome se caractérise comme l'ensemble des microorganismes occupant une niche écologique particulière dans un environnement donné. Dans la cavité buccale, une dysbiose du microbiome buccal est associée au développement de maladies buccales et systémiques^{2,3}. Cependant, aucune étude à ce jour n'a déterminé si le microbiome buccal et ses métabolites peuvent relayer de l'information au cerveau et affecter ses fonctions.

Les objectifs de ce projet de recherche sont de 1) Déterminer la composition du microbiome supra-gingival qui peut potentiellement être liée au bruxisme du sommeil et 2) Identifier les voies métaboliques du microbiome supra-gingival en lien avec le bruxisme du sommeil.

Matériels et Méthodes : Le diagnostic du bruxisme du sommeil est réalisé par questionnaire standardisé et à l'aide d'électromyogramme (EMG) des muscles associés au bruxisme. Des échantillons de microbiome supra-gingival sont également prélevés. La détermination de la composition du microbiome et des voies métaboliques seront réalisées par séquençage du gène de l'ARN ribosomal 16S et prédictions bio-informatiques.

Résultats et conclusions : Les résultats de ce projet permettront d'identifier des genres bactériens ainsi que des voies métaboliques associant la composition du microbiome supra-gingival au bruxisme du sommeil. Le but final étant d'utiliser ces cibles moléculaires pour développer des stratégies préventives du bruxisme du sommeil.

Remerciements : Nous remercions Dre Nelly Huynh (professeure à la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Montréal) pour ses conseils sur le bruxisme du sommeil. Ce projet est financé par le Fonds Émile-Beaulieu.

Références :

1. Medicine, A. A. o. S. International Classification of Sleep Disorders. (Westchester, 2014).
2. Liccardo, D. et al. Potential Bidirectional Relationship Between Periodontitis and Alzheimer's Disease. *Front Physiol* 11, 683, doi:10.3389/fphys.2020.00683 (2020).

3. Orr, M. E., Reveles, K. R., Yeh, C. K., Young, E. H. & Han, X. Can oral health and oral-derived biospecimens predict progression of dementia? *Oral Dis* 26, 249-258, doi:10.1111/odi.13201 (2020).

Effect of sugar exposure on the gut bacterial communities and their metabolites in larval zebrafish

Byatt G, Tanvé O, Lemieux M, Tremblay D, De Koninck P, Paquet M-E, et Moineau S.
Groupe de Recherche en Écologie Buccale, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec

Introduction : The microbiota content in the gut is constantly evolving, under the influence of nutrition, health or age of the host. It is now known that the different population of microorganisms and their abundance can alter the health of the host through various mechanisms of communication. The communication between the brain and the gut microbiota involves metabolites, such as short-chain fatty acids. These molecules are produced by bacteria, as a result of metabolic pathways that are influenced by the availability of nutrients. The impact of nutrients found in our everyday food on the gut microbiota is still unknown but is hypothesized to influence its composition and possibly affect our health over the course of our life, including during embryonic development. A common nutrient consumed by humans is sugar. We aim to investigate the effects of sugar on the gut microbiota during development.

Materials and Methods: A very good host model in which to study the development of a gut microbiota (and eventually its impact) is the larval zebrafish. In this experiment, zebrafish larvae aged of 6 days post fertilization were exposed to 30 mM of arabinose for 24 hours and sacrificed to isolate the gut content. 16S analysis revealed differential variation in the bacterial population following arabinose treatment.

Results and discussion: a decrease of the *Vibrionaceae* phylum and an increase of the *Pseudomonadaceae* was observed. We also tested the addition of D-Glucose and L-Glucose. Metabolomics analysis revealed that D-glucose incubation increased the concentration of acetic acid but not L-glucose. These results suggest that bacteria in the zebrafish gut are metabolizing sugars to produce short chain fatty acids. Identifying the bacteria associated with metabolite production should help gain a better understanding of the mechanisms of communication between the gut microbiota and the host, as well as its impact on health.

Acknowledgments : This work was supported by a grant from Sentinelle Nord and FRQNT

Améliorer la résistance aux phages d'une bactérie lactique

Carlee Morency, Geneviève M. Rousseau, Sylvain Moineau

Groupe de Recherche en Écologie Buccale, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec

Streptococcus thermophilus (*S.t.*) est l'une des bactéries lactiques les plus utilisées par l'industrie de la transformation du lait. Des souches spécifiques de cette espèce bactérienne ont été minutieusement sélectionnées pour la production de produits laitiers fermentés comme le yogourt et certains fromages. Toutefois, ces souches sont souvent sensibles à des phages, des virus infectant les bactéries. Si des phages naturellement présents dans l'environnement laitier infectent les souches industrielles, cette « attaque phagique » peut mener à des retards de fermentation et des produits fermentés de qualité inférieure (1). Le coût onéreux associé au développement d'un ferment lactique, ainsi que les critères d'uniformité des produits requis, favorisent l'utilisation répétée de ces bactéries créant ainsi des conditions favorables pour la réplication de phages pouvant les tuer. Le but de ce projet est d'identifier des façons innovatrices de rendre des souches de *S.t.* résistantes aux phages de manière naturelle puisque l'ingénierie génétique n'est pas permise dans l'industrie laitière canadienne.

Des études récentes ont démontré que certains prophages satellites (PS), des virus incomplets intégrés naturellement dans l'ADN bactérien, présents chez une autre espèce (*Staphylococcus aureus*), sont en mesure de réduire significativement la réplication de certains autres phages (2). Le premier objectif du projet était d'identifier des PS chez *S.t.* et de rechercher des mécanismes de résistance contre les phages. En utilisant des outils bio-informatiques, nous avons découvert que les PS chez *S.t.* sont présents et ont généralement une structure génomique similaire à celle précédemment caractérisée chez *S. aureus*. Certains PS de *S.t.* possèdent des mécanismes de résistance contre les phages. Le deuxième objectif du projet visait à caractériser le PS de la souche industrielle *S.t.* SMQ-301 et de vérifier s'il est fonctionnel. Tout d'abord, nous avons constaté que le PS de SMQ-301 pouvait être excisé du chromosome bactérien apparemment sans induction, car il pouvait être amplifié par une réaction en chaîne de la polymérase (PCR) dans une culture bactérienne liquide avec des amorces spécifiques aux deux extrémités du PS. Nous avons également exploré la possibilité de mobiliser des PS d'une souche de *S.t.* à une autre. En utilisant la compétence naturelle, nous avons transféré et intégré avec succès un nouveau PS dans le génome d'une autre souche de *S.t.* Nous avons constaté que la nouvelle souche générée est nettement plus résistante aux phages. Dans l'ensemble, cette étude fournit de nouveaux outils pour développer des souches de bactéries lactiques plus robustes pour diverses applications industrielles, y compris le développement de souches résistantes aux phages.

References

1. Samson J.E., & Moineau S. (2013). Bacteriophages in food fermentations: New frontiers in a continuous arms race. *Annual Review of Food Science and Technology*. 4, 347-368.

2. Penadés, J. R., & Christie, G. E. (2015). The phage-inducible chromosomal islands: A family of highly evolved molecular parasites. *Annu Rev Virol*, 2(1), 181-201.

Genome engineering of *Acinetobacter baumannii* phages using an exogenous CRISPR-Cas9 system

Martina Scarrone and Sylvain Moineau

Groupe de Recherche en Écologie Buccale, Faculté des sciences et de génie, Université Laval

Introduction: *Acinetobacter baumannii* is an opportunistic pathogen ranked as of critical priority by the WHO due to its ability to rapidly acquire resistance to clinically approved antibiotics, reason why treatment options have become very limited¹. Bacterio(phages) are viruses that infect bacteria. Their specificity toward bacteria, high safety and replication at infection sites make them a promising alternative or complement for therapy. However, this approach still presents some challenges such as a narrow host range, possible emergence of bacterial resistance and host immune response². The general objective of this study is to adapt a CRISPR-Cas9-based genome editing tool in order to generate customizable phages that could surpass these limitations.

Materials and Methods: We assembled a collection of 85 *A. baumannii* strains and 15 virulent phages. *A. baumannii* strains were first confirmed by sequencing of the *16S rRNA* gene and by amplification of the *bla-OXA-51-like* gene, which was followed by their characterization through i) sequence typing (ST), ii) susceptibility to 17 antibiotics, iii) presence of type I-F1 and I-F2 CRISPR-Cas systems, and iv) sensitivity to 15 phages. The genome engineering studies were conducted by introduction and adaptation of CRISPR-Cas9 as an exogenous system into *A. baumannii*³.

Results and conclusions: We found 32 STs among the 85 *A. baumannii* strains, with ST1 (14.1%) and ST2 (14.1%) being the most prevalent. Antibiotic susceptibility assays revealed that 74% (63/85) of the strains were multidrug resistant, with one strain being resistant to all antibiotics. CRISPR-Cas analyses showed that 41% (31/85) of the strains harbored one of the systems. Apparent correlations were noticed between ST1/ST81 and the type I-F1 system as well as the type I-F2 and ST52/ST79. Interestingly, 93% (79/85) of our *A. baumannii* strains were sensitive to at least one phage. No association was found between ST, antibiotic resistance, CRISPR, and phage sensitivity. On the other hand, we were able to introduce an exogenous CRISPR-Cas9 system in *A. baumannii* and then showed that different phage genes can be successfully targeted by bacteria carrying it. Further investigation is needed to understand the interactions between *A. baumannii*-phage-antibiotics and the essentiality of phage genes.

Acknowledgements: To the National Research Council Canada for financing this study.

References:

1. World Health Organization WHO priority pathogens list for R&D of new antibiotics

Available online: <https://www.who.int/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed> (accessed on April 5, 2023).

2. Yan Zhang *et al.* Recent progress in Phage Therapy to Modulate Multidrug-Resistant *Acinetobacter baumannii*, including in Human and Poultry. *Antibiotics*. 2022.
3. Wang *et al.* CRISPR-Cas9-Based Genome Editing and Cytidine Base Editing in *Acinetobacter baumannii*. *STAR Protocols* 1. 2020.

Development of delta-9-tetrahydrocannabinol-rich hydrogels to control tissue inflammation

Shujun Cui^{1,2}, Ze Zhang², François Béland³ and Mahmoud Rouabhia¹

¹Groupe de Recherche en Écologie Buccale, Faculté de Médecine Dentaire, Université Laval.

²Département de Chirurgie, Faculté de Médecine, Université Laval.

³SiliCycle® Inc. 2500, Parc-Technologique Blvd, Québec, QC G1P 4S6, Canada.

Background: Cannabis derivatives, delta-9-tetrahydrocannabinol (THC), have shown promising medical applications^{1,2}. A systematic review reported that cannabis derivatives such as CBD, CBG, and CBD+THC have anti-inflammatory effects in vivo³. THC significantly reduced the expression of different proinflammatory cytokines, including tumor necrosis factor-alpha, interleukin (IL)-1 β , and IL-6, an effect that was dependent on CB₂ by macrophages stimulated with LPS⁴. However, inhaled and orally administered THC still has some limitations, which could be avoided by new routes of administration. This study aimed to design a THC-rich hydrogel to administer cannabis derivatives topically to better control tissue inflammation.

Materials & Methods: Polyvinyl alcohol (PVA) material was mixed with propylene glycol or vegetable glycerine in the presence or not of THC to generate hydrogels through the freeze-thaw process. The hydrogel structure was evaluated by Scanning electron microscopy (SEM). The presence of THC in the hydrogels was evaluated visually, as well as with the absorbance spectrum and infrared spectral characterization.

Results and Discussion: The designed THC-rich hydrogels were easy to manipulate and were brown in color, confirming the presence of the cannabinoid (Fig. 1). SEM analysis showed a porous structure. The release of THC in the water solution was limited, while the methanol led to a maximum release as measured by the absorbance at $\lambda = 302$ nm. The Fourier Transform Infrared (FTIR) spectra confirmed the presence of THC in the hydrogel with specific bands at 1621 and 1573 cm⁻¹.

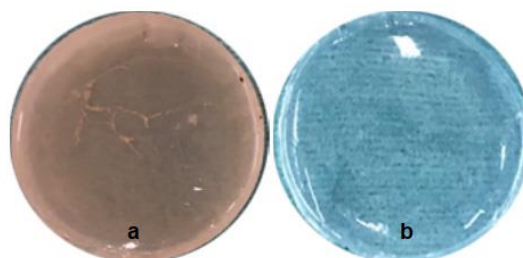


Figure 1. THC-rich hydrogels. (a) hydrogel containing THC, (b) hydrogel without THC.

Conclusion: The present study is putting forth the design of THC-rich PVA hydrogels as a functional delivery system for the topical use of cannabinoids to control tissue diseases, such as inflammation.

Acknowledgements: This work was supported by a grant from the National Research Council Canada and Silicycle Inc.

References:

1. Bruni, N., Della Pepa, C., Oliaro-Bosso, S., et al., 2018. Cannabinoid delivery systems for pain and inflammation treatment. *Molecules*. 23(10):2478.
2. Tijani, A. O., Thakur, D., Mishra, D., et al., (2021). Delivering therapeutic cannabinoids via skin: Current state and future perspectives. *Journal of Controlled Release*, 334, 427-451.
3. Henshaw FR, Dewsbury LS, Lim CK, Steiner GZ. The Effects of Cannabinoids on Pro- and Anti-Inflammatory Cytokines: A Systematic Review of *In Vivo* Studies. *Cannabis Cannabinoid Res*. 2021 Jun;6(3):177-195. doi: 10.1089/can.
4. Preteroti MW, Traboulsi H, Greiss P, Lapohos O, Fonseca GJ, Eidelman DH, Baglolle CJ. Receptor-mediated effects of Δ^9 -tetrahydrocannabinol and cannabidiol on the inflammatory response of alveolar macrophages. *Immunol Cell Biol*. 2023 Feb;101(2):156-170. doi: 10.1111/imcb.

RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS PAR AFFICHE

Design of PLA/CFCO copolymer for bone regeneration

M. Abubaker Osman^{1,2}, N. Virgilio^{1,4}, M. Rouabhia^{1,3}, and F. Mighri^{1,2*}

¹*Groupe de Recherche en Écologie Buccale, Faculté de Médecine Dentaire, Université Laval*

²*Dep. of Chem. Eng., Laval University, Qc, Canada, G1V 0A6*

³*Faculty of Dentistry, Laval University, Qc, Canada, G1V 0A63*

⁴*Dep. of Chem. Eng., Ecole Polytechnique of Montreal, Qc, Canada, H3T 1J*

Introduction: Osteoblasts play a crucial role in bone development, growth, function, healing, and maintenance. Despite the rapid advancement of implant technology and bone grafting-techniques, there is a high demand for new bone replacement strategies. There are various methods used to produce porous biodegradable polymer scaffolds. But all the previous work showed that further treatment for the solvent is needed to promote cell proliferation that causes denature proteins, and thus be harmful to cells and biological tissues. The main objective of the proposed research is to reduce or avoid this post-foaming solvent of the scaffolds.

Materials and Methods: CS-g-PLA copolymer was synthesized, then different CS-g-PLA concentrations (5%, 10%, and 15%) were prepared that is adequately mixed with azodicarbonamide (ADA) and PLA. After that, PLA/CS-g-PLA open-cell porous scaffolds were fabricated by placing PLA/CS-g-PLA into the mold cavity which was placed between the plates of the compression pressure. The effects of copolymers CS-g-PLA at different concentrations (5%, 10%, and 15%) on the viable cells were evaluated by an MTS colorimetric assay.

Results and discussion: The results show that the cells which were seeded onto each scaffold at 1×10^5 and cultured for three and five days each exerted a positive effect on cell viability by increasing the concentration of CS-g-PLA from 5%-15% for three days and became even more marked at five days. These results indicate that increasing the percentage of CS-g-PLA causes an increase in cell viability.

Acknowledgements: This research was funded by the NSERC.

Implication de la variation de NF-kB polymorphismes dans le développement de la maladie parodontale chez la population Québécoise

Mohand Adam Boudjemline, Sarra Ouerd et Abdelhabib Semlali

Groupe de recherche en écologie buccale, Faculty of Dentistry, Laval University, Québec city, Canada

Introduction : La composante génétique a une implication majeure dans la pathogénèse de la parodontite. Elle est d'ailleurs le sujet d'un nombre grandissant de recherches qui tente d'identifier quels facteurs prédisposent au développement de la maladie mais également à une réponse réduite à la thérapie. Le facteur nucléaire kappa-B (NF-kB) a été identifié dans plusieurs maladies inflammatoires comme le carrefour d'activation de l'inflammation^{1,2}. Des polymorphismes génétiques de ce facteur ont d'ailleurs été reportés comme étant liés à certaines maladies inflammatoires³. L'objectif de ce projet est d'étudier si le polymorphisme génétique de NF-kB est associé au développement de la parodontite dans la population québécoise.

Matériels et Méthodes : Nous avons utilisé 100 échantillons salivaires collectés auprès de patients québécois de la clinique de parodontie de la faculté de médecine dentaire de l'Université Laval afin d'isoler l'ADN de chaque échantillon. Six SNPs (Single Nucleotide Polymorphism) de NF-KB ont été choisis pour le génotypage; 1 situé dans le promoteur (rs28362491) et cinq dans les différents exons de NF-KB. L'ADN a été extrait avec le kit Qiagene et quantifié avec NanoDrop. Le génotypage a été fait par réaction en chaîne par polymérase (PCR). Cette technique est utilisée pour amplifier et détecter des allèles spécifiques de chaque polymorphisme sélectionné de NF-KB dans l'ADN génomique (ADNg).

Résultats et conclusions : Le projet (en cours) a été entamé par les résidents de parodontie et présente des résultats très prometteurs. En effet, selon leur conclusion, les SNP's sont des biomarqueurs qui peuvent protéger ou rendre plus susceptible la population québécoise à développer la maladie parodontale.

Remerciements : Groupe de Recherche en Écologie Buccale (GREB), les Fonds Émile-Beaulieu, Faculté de médecine dentaire de l'Université Laval.

Références :

1. Schottelius, A. J. G., & Baldwin Jr, A. S. (1999). A role for transcription factor NF-kB in intestinal inflammation. *International journal of colorectal disease*, 14(1), 18-28.

2. Semlali, A., Reddy Parine, N., Arafah, M., Mansour, L., Azzi, A., Al Shahrani, O., ... & Alanazi, M. S. (2016). Expression and polymorphism of toll-like receptor 4 and effect on NF- κ B mediated inflammation in colon cancer patients. *PloS one*, *11*(1), e0146333
3. Laine, M. L., Loos, B. G., & Crielaard, W. (2010). Gene polymorphisms in chronic periodontitis. *International journal of dentistry*, 2010

The impact of *Brevibacterium aurantiacum* virulent phages on the production of smear surface-ripened cheeses

Alessandra G. de Melo, Marie-Laurence Lemay and Sylvain Moineau

Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique
1030, avenue de la Médecine, Université Laval, Québec, Canada, G1V 0A6

Introduction: *Brevibacterium aurantiacum* is frequently isolated on the surface of a variety of surface-ripened cheeses^{1,2}. Like any bacteria, *B. aurantiacum* can also be infected by bacterial viruses called bacteriophages (or phages). Although it is well documented that virulent phages negatively impact lactic acid bacteria, their impact on ripening strains, such as *B. aurantiacum*, has been overlooked. Here, we aimed to study the effect of *B. aurantiacum* virulent phages on the production of smear-ripened cheeses.

Materials and Methods: We used model cheeses at an industrial factory and monitored the development of the color of the cheese rind as well as of its microbial composition under two conditions: a control group with no added phages and a phage group, in which the virulent phage AGM9 was added.

Results and discussion: Our results show that the presence of *B. aurantiacum* phages significantly delayed the development of the orange rind color in the model cheeses. Surprisingly in the final days of ripening, phages were also detected in the control curds. Sequencing the genome of phage isolates from the control cheeses indicated that they were different than phage AGM9, suggesting contamination from the manufacturing and storing environments. Our results highlight the risks of using a phage-sensitive strain in smear-ripened cheese production. To the best of our knowledge, this work is the first to report on the impact of *B. aurantiacum* phages in smear-ripened cheeses.

Acknowledgements: This work was funded by Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada. SM holds the Tier 1 Canada Research Chair in Bacteriophages. We are grateful to our industrial partner for providing access to their ripening rooms. We thank Hany Geagea for his insightful comments on the manuscript, and Denise Tremblay for genome sequencing of phage isolates.

References:

1. Bonham, K.S., Wolfe, B.E., Dutton, R.J., 2017. Extensive horizontal gene transfer in cheese-associated bacteria. *eLife* 6, 1–23.
2. Cogan, T.M., Goerges, S., Gelsomino, R., et al. 2014. Biodiversity of the surface microbial consortia from Limburger, Reblochon, Livarot, Tilsit, and Gubbeen cheeses, in: *Cheese and Microbes*. American Society of Microbiology, pp. 219–250.

Optimization of Alginate/Gelatin scaffolds pore characteristics to generate 3D biomimetic bone for tissue engineering

J. Roberto Lopez¹, Zied Ferjaoui², Pascale Chevallier¹, Diego Mantovani¹, Roberto Fanganiello²

¹Laboratory for Biomaterials and Bioengineering, CRC-I, Department of Min-Met-Materials Eng. & CHU de Québec Research Center, Regenerative Medicine, Université Laval, Québec (QC, G1V 0A6), Canada.

²Oral Ecology Research Group, Faculté de Médecine Dentaire, Université Laval, Québec City, Canada

Introduction and objective: Alginate/Gelatin (Alg/Gel)-based hydrogels have been studied for many biomedical applications, including bone regeneration¹. These hydrogels can be used to prepare 3D porous scaffolds, which can promote osteogenesis. Methodologies such as freeze-drying, air foaming and freeze-thaw cycling have been explored, but there is no consensus on the optimal protocol to generate Alg/Gel porous scaffolds that can harbor stem/stromal cells and support 3D biomimetic bone development. Frequent challenges are related to difficulties in generating pores that are not at nanoscale, in creating pores homogeneously throughout the scaffold and in producing porosity that facilitates osteoblastogenesis². In this sense, the objective of this research is to compare the three aforementioned methodologies under the same controlled *in vitro* conditions and optimize a method to obtain two different pore ranges (~300 µm and ~600 µm) on Alg/Gel scaffolds to serve as a platform to associate with different types of cells and generate 3D biomimetic bone.

Materials and methods: Gelatin Type A, sodium alginate, CaCl₂·2H₂O, and phosphate-buffered saline (PBS, pH 7.4) were obtained from Sigma-Aldrich. Several Alg/Gel formulations were prepared (8%/12%, 4%/6%, and 3%/5% w/v, respectively) and used to obtain two ranges of pore sizes through the following methodologies: 1) freeze-drying at -20 °C for 24 h,³ 2) air foaming by introducing a needle with a syringe filled with 4 mL of air into the melted hydrogel, and 3) freeze-thaw cycles by applying 16 h of freeze at -20 °C and 8 h of thaw in a water bath at 20 °C.⁴ Crosslinked samples were tested with 2% and 8% (w/v) of CaCl₂ for 1 h, using as a solvent ethanol or deionized water.

Results and conclusion: The morphology and pore size of the Alg/Gel scaffolds were analyzed by scanning electron microscopy (SEM) and *Image J* software was used to quantify the pore size and porosity for each formulation and methodology. A significant dependence between Alg/Gel concentration and the pore size was found, also correlated with ice crystal growth. The freeze-thaw method allowed better control of the pore size compared to the other methods, with pores reaching 334 µm with a 4%/6% ratio of Alg/Gel after 5 cycles and 623 µm with 3%/5% ratio after 10 cycles. These samples showed up to 50% of swelling in PBS. The next steps will be to seed the scaffolds with different types of cell types with osteopotential and to investigate the best conditions to generate 3D biomimetic bone in this model.

Acknowledgements: This research was supported by grants from Colgate-Palmolive (CARE) and the Fonds Emile-Beaulieu.

References:

- 1 J. Zhang, E. Wehrle, P. Adamek, G. R. Paul, X. H. Qin, M. Rubert, R. Müller, *Acta Biomater* 2020, 114, 307.
- 2 Y. Ma, X. Wang, T. Su, F. Lu, Q. Chang, J. Gao, *Recent Advances in Macroporous Hydrogels for Cell Behavior and Tissue Engineering*, MDPI, 2022.
- 3 H. Afjoul, A. Shamloo, A. Kamali, *Materials Science and Engineering C* 2020, 113.
- 4 J. Zou, L. Wang, G. Sun, *ACS Sustain Chem Eng* 2021, 9, 15365.

Study of the Gut Virome of the Zebrafish Larvae

Laurence Hotte-de Launière, Denise Tremblay, Sylvain Moineau

Institut de biologie intégrative et des systèmes (IBIS), Pavillon Charles-Eugène Marchand, 1030 avenue de la médecine, Université Laval

Several studies have already highlighted the diversity and the importance of the gut microbiota on the overall health of its host (1). However, viruses in the microbiota are often overlooked even though they play an important role in microbial ecosystems (2). The zebrafish is a model that is already being used to study the gut microbiota and the gut-brain axis, but the gut viruses have, to our knowledge, never been studied in this model (3). In this project, a protocol is currently being developed to evaluate the viral composition and diversity in the gut of the larval zebrafish. The evolution of the gut virome throughout the early development of the larvae will then be evaluated. Afterwards, the data obtained from the gut virome of the zebrafish will be compared with data in animal models as well as in humans.

We hypothesize that the gut virome of the zebrafish will evolve similarly as observed in humans and that we can use some of these viruses to modulate the gut microbiota of the zebrafish. Preliminary results indicate that viruses with dsDNA, ssDNA and RNA are not present in significant amount in samples collected at 5-day post fertilization to be analyzed by sequencing without using whole genome amplification beforehand. Work is underway to improve the protocol.

Acknowledgements: We thank Sandra Mignault for technical support and Gabriel Byatt for advice on zebrafish experiments. We also thank Prof. Paul de Koninck and CERVO for providing the zebrafish installations. We acknowledge the FRQNT and Sentinel North for funding.

References:

1. Ding RX, Goh WR, Wu RN, Yue XQ, Luo X, Khine WWT, Wu JR, Lee YK. 2019. Revisit gut microbiota and its impact on human health and disease. *Journal of Food and Drug Analysis* 27:623-631.
2. Zuppi M, Hendrickson HL, O'Sullivan JM, Vatanen T. 2022. Phages in the Gut Ecosystem. *Frontiers in cellular and infection microbiology* 11:822562-822562.
3. Cornuault JK, Byatt G, Paquet ME, De Koninck P, Moineau S. 2022. Zebrafish: a big fish in the study of the gut microbiota. *Current Opinion in Biotechnology* 73:308-313.

Effect of hesperetin and electrical stimulation treatments in osteoblasts behavior

Mancim- Imbriani MJ^{1,2}, Abedin-Do A^{1,3}, Zhang Z³, Maquera-Huacho PM², Spolidorio DMP², Rouabhia M¹

¹Groupe de Recherche en Écologie Buccale, Faculté de Médecine Dentaire Université Laval, Quebec, QC, Canada.²Department of Physiology and Pathology, School of Dentistry, São Paulo State University(Unesp), Araraquara, SP, Brazil.³Département de Chirurgie Faculté de Médecine, Université Laval, Quebec, QC, Canada.

Introduction: New alternative therapies involving natural products open new perspectives to the treatment of different diseases. Hesperetin (HT) is a flavonoid, that originated from citrus fruits and presents various properties, like antioxidant, anti-inflammatory, analgesic, and beneficial effects on bone metabolism¹. Also, electrical stimulation (ES) has shown promising effects on cell behavior, presenting anti-inflammatory effects and enhancing bone metabolism functions². Finally, osteoblasts are the cells responsible for bone formation. If some intervention is capable to enhance its activity, it is expected the acceleration and improvement of bone metabolism, creating new perspectives to studies about bone regeneration². In this way, we considered that an association between hesperetin (HT) and electrical stimulation provides the possibility that both can enhance the effects of each other. The objective of this study was to evaluate the effects of hesperetin with and without ES on the cell shape and the proliferation of the osteoblasts.

Materials and Methods: Polypyrrole (PPy) particles, heparin (HE) (0.5 g), and mixed with a polylactic acid (PLLA) solution in chloroform. The mixture was poured into a glass Petri dish to form conductive PPy/HE/PLLA membranes. Human osteoblastic cells (line MG63) were seeded at 2×10^5 /cm² and cultured for 24 h. At the end of this culture period, the adherent cells were stimulated or not with hesperetin at 32, 64, or 128 μ M. The cells were also exposed to not to 50 mV/mm of direct current (DC). The cells were cultured under HT stimulation and ES for 24 h. Immediately after HT stimulation and or ES exposure, the cell proliferation was evaluated using a 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-5-(3-carboxymethoxyphenyl)-2-(4-sulfophenyl)-2H-tetrazolium (MTS) colorimetric assay. The cell morphology was assessed by Hoechst staining.

Results and conclusions: Osteoblastic cells were able to adhere to the conductive member. The cells showed a cuboidal shape and comparable cytoplasm/nucleus ratio to those cells in the control. The culture in the presence of HT led to high cell density as shown in the Hoechst staining photo suggesting a positive effect of HT on osteoblasts growth. This observation was quantitatively confirmed by the MTS colorimetric assay. Indeed, our results showed increased absorbance when the cells were cultured in the presence of HT. The exposure of the osteoblast cells to 50 mV/ mm did not show any negative effect on the cell shape, but there was a slight but not significant decrease in the absorbance. Interestingly, the combination of HT and ES at 50 mV/ mm led to

increased cell proliferation. The cell shape was comparable to those cells in the control. Further studies evaluating other ES intensities, and the behavior of the osteoblasts are ongoing. In conclusion, this study demonstrated that hesperetin promotes the proliferation of osteoblasts. Also, the osteoblasts cultured in the presence of hesperetin and low intensities of ES showed better proliferation. Overall, this study suggests the use of hesperetin and ES to promote bone regeneration.

Acknowledgments: This study benefits CIHR (grant number 148523) and Fond Émile-Beaulieu (grant number FO134338) financial support. The First author benefits from a studentship from São Paulo Research Foundation (grant number 2022/09690-9).

References:

1. Mamun MA, Hosen MJ, Khatun A, Alam MM, Al-Bari MAA. Tridax procumbens flavonoids: a prospective bioactive compound increased osteoblast differentiation and trabecular bone formation. *Biol Res.* 2017;50(1):28
2. Meng S, Zhang Z, Rouabhia M. Accelerated osteoblast mineralization on a conductive substrate by multiple electrical stimulation. *J Bone Miner Metab.* 2011;(5):535-44.

In vitro study of the synergistic therapeutic effect of Cisplatin with Eugenol and Carnosol in the context of oral cancer

Maryam Sadat Seyed Gholamreza Attar and Abdelhabib Semlali

Groupe de recherche en écologie buccale, Faculty of Dentistry, Laval University, Canada

Introduction: Oral cancer is one aggressive form of cancer, and the incidence of new cases and mortality are rising worldwide. Currently, this form of cancer is treated with chemotherapy agents alone - such as cisplatin - or in combination with radiotherapy or surgery, all of which are linked with severe side effects. Henceforward, the current focus is leaning towards natural products as researchers reported promising synergistic effects when combining phytochemicals with a chemotherapeutic agent to treat cancer. Carnosol, a naturally occurring phyto-polyphenol found in sage, oregano and rosemary, was reported to exert potential cytotoxic effects on the head and neck squamous cell carcinoma cell line Hep-2. Importantly, Cisplatin-Carnosol combination showed synergistic anti-proliferation effect on human ovarian cancer cells in vitro. Nonetheless, very little study is released on their effects on oral cancer and even less is known about the molecular mechanisms of action. Eugenol is another active component found in plants including cloves, nutmeg, basil, and cinnamon. This compound has been reported to hinder colony formation and migration while stimulating apoptosis in oral squamous cell carcinoma cell lines. As compared to the results obtained when administering Cisplatin alone, reports on breast and ovarian cancer cells documented that Eugenol-Cisplatin combination is more effective against the malignant processes. Hence the importance of testing the various anti-cancer drug combinations on oral cancer in vitro. **Objective:** The purpose of our study is to investigate the anti-cancer effect of Eugenol and Carnosol in combination with Cisplatin on oral cancer in vitro.

Materials and Methods: Gingiva carcinoma (Ca9-22) cells were cultured in the presence of various concentrations of Cisplatin, Carnosol and Eugenol. The therapeutic agents were added either simultaneously or sequentially and the treatment duration was set between 24 and 48 hours. The cell viability, proliferation and cytotoxicity were evaluated respectively by the MTT and LDH assay, while colony formation was measured by the crystal violet assay.

Results: As demonstrated previously by our team, MTT, LDH and colony formation results proved efficacy of Carnosol, Eugenol and Cisplatin alone as anti-cancer treatments. More importantly, it appears that the administration of Cisplatin and Carnosol together tend to inhibit proliferation in Ca9-22 cells. Unfortunately, Eugenol-Carnosol combination did not exhibit the same effect under the same conditions. Ongoing sequential plans consisting of a 24-hour pre-treatment with either Eugenol or Cisplatin are currently under investigation.

Conclusion: Based on our observations, the addition of Carnosol may lead to significant outcomes, particularly when used as a pre-treatment.

Acknowledgements: A research fellowship was awarded from the Mitacs.

Étude des effets de la cigarette électronique sur l'interaction des fibroblastes gingivaux avec les implants dentaires

Maya el Choueiri et Mahmoud Rouabhia

Groupe de recherche en Ecologie Buccale, Faculté de médecine dentaire, Université Laval

Introduction. La consommation de la cigarette est associée à plusieurs problèmes de santé, dont le cancer et les maladies du cœur¹. La plupart de ces problèmes peuvent être contrôlés et même disparaître après avoir cessé de fumer. Plusieurs possibilités pour diminuer les effets nocifs de la fumée de cigarette sont disponibles². La plus récente de ces possibilités est l'utilisation de la cigarette électronique (e-cigarette). L'e-cigarette est un dispositif qui imite la cigarette traditionnelle en remplaçant la fumée par un aérosol³. Ce dernier est généré en chauffant un liquide à vapoter contenant le plus souvent du propylène glycol, de glycérine végétale, d'arôme et de nicotine. Lors de l'utilisation de l'e-cigarette, l'aérosol entre en contact avec les différentes composantes de la bouche, dont les muqueuses, les dents et les implants. Plusieurs études ont rapporté des effets négatifs de l'aérosol sur les tissus/cellules gingivales⁴ et sur les dents⁵. Ces effets négatifs peuvent réduire l'interaction de l'implant avec les tissus buccodentaire ce qui contribuerait au rejet des implants. Les objectifs de cette étude sont (i) d'étudier les effets de l'e-cigarette sur l'adhésion des fibroblastes gingivaux aux implants dentaires en titane recouvert ou non avec une couche de nitrure. (ii) évaluer la prolifération des fibroblastes après culture sur des implants dentaires préalablement exposés à l'e-cigarette.

Matériel et Méthode. Des fibroblastes gingivaux humains (ATCC-PCS-201-018, Cedarlane, Burlington, ON, Canada) ont étéensemencés sur des disques de titane 6AL-4V et d'AL-4V revêtus de nitrure de titane, de 2 à 5 µm-épaisseur et de 10 mm de diamètre (Portland Precision Mfg. Co.). Ces disques sont préalablement exposés ou non à la vapeur d'e-cigarette pendant 10 minutes 2 fois par jour, et cela pour 5 jours consécutifs. L'adhésion a été évaluée qualitativement par le marquage de Hoechst et quantitativement par le test MTT à 24 h. La prolifération des fibroblastes a été évaluée après 48 h et à 96 h de culture en utilisant le test MTT.

Résultats : Nos résultats montrent que les fibroblastes adhèrent adéquatement aux deux types d'implants. La morphologie cellulaire est comparable à celles obtenues lorsque les cellules sont cultivées dans un puits de culture. L'ensemencement sur les implants préexposés à l'e-cigarette montre une plus faible densité cellulaire adhérent aux implants. La morphologie cellulaire est aussi différente comparativement aux implants non exposés. Les analyses de la prolifération cellulaire montrent une augmentation du nombre de cellules vivantes en fonction du temps (48 et 96) avec les implants non exposés à l'e-cigarette. Cependant, le nombre de cellules vivantes diminue lorsque les cellules sontensemencées sur des implants préexposés à l'e-cigarette. Les effets négatifs de l'e-cigarette sur l'adhésion et la prolifération des fibroblastes

gingivaux sont observés avec les deux types d'implants. Cependant, ces effets sont plus prononcés lorsque les cellules sont cultivées sur les implants en titane comparativement aux implants en titane couverts de nitrure.

Conclusion : L'exposition de l'implant dentaire à l'e-cigarette peut causer une rupture de l'interaction de l'implant avec son milieu buccal. Cette rupture pourrait favoriser des réactions inflammatoires et un rejet de l'implant (péri-implantite).

Références:

1. World Health Organization. Tabaco. World Health Organization. 2022 May 25. URL: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tobacco> (accessed March 24, 2023)
2. National Institute for Health and Care Excellence. Tobacco: preventing uptake, promoting quitting and treating dependence. National Institute for Health and Care Excellence. URL: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng209> (accessed March 24, 2023).
3. Rouabhia M. Impact of Electronic Cigarettes on Oral Health: a Review. *J Can Dent Assoc.* 2020 Mar;86:k7. PMID: 32543367.
4. Alanazi H, Park HJ, Chakir J, Semlali A, Rouabhia M. Comparative study of the effects of cigarette smoke and electronic cigarettes on human gingival fibroblast proliferation, migration and apoptosis. *Food and chemical toxicology.* 2018;118:390–8.
5. Tran V, Mian M, Sreedharan S, Robertson R, Saha A, Tadakamadla SK, Lee K. Oral and Maxillofacial Injuries Associated With E-Cigarette Explosions: A Systematic Review and Management Guidelines Proposal. *J Oral Maxillofac Surg.* 2023 Feb 14:S0278-2391(23)00094-0. doi: 10.1016/j.joms.2023.01.009.

Les effets du condensé de fumée de cannabis sur les cellules épithéliales gingivales

Neftaha Tazi et Mahmoud Rouabhia

Groupe de recherche en écologie buccale, Faculté de Médecine dentaire, université Laval

Introduction : Dans la cavité buccale, un effort constant est accompli pour maintenir un équilibre homéostatique de ses différents constituants cellulaires et bactériens. La consommation de produits exogènes comme la fumée de cannabis pourrait compromettre cette harmonie tissulaire, cellulaire et génomique entraînant des dommages irréversibles entre autres au niveau de la muqueuse gingivale. Les objectifs de cette étude ont été de démontrer les effets du condensé de fumée de cannabis (CSC) sur l'adhésion et la croissance des cellules épithéliales gingivales ainsi que d'évaluer l'effet du CSC sur la toxicité cellulaire par la libération du lactate déshydrogénase (LDH), l'apoptose cellulaire, l'autophagie et le stress oxydatif.

Matériels et Méthodes : Pour cette étude, différentes techniques ont été utilisées pour examiner l'effet du CSC sur respectivement l'adhésion (à l'aide de prises de photographies au microscope inversé avant que les cellules ne soient détachées par trypsinisation et énumérées grâce au test d'exclusion au bleu de trypan), la prolifération (grâce au test de coloration colorimétrique MTS avec une lecture de l'absorbance à 490 nm à l'aide du spectrophotomètre), la toxicité (grâce au test de cytotoxicité (LDH) avec une lecture de l'absorbance à 490 nm avec l'aide du spectrophotomètre), l'apoptose (par coloration à l'annexine V-FITC/iodure de propidium et par analyse grâce au cytométrie de flux), l'autophagie (grâce à des mesures de la coloration des cellules par cytométrie de flux) et le stress oxydatif (par l'analyse de l'intensité de la fluorescence émise des espèces réactives de l'oxygène (ROS) à l'aide du système de cytométrie en flux) des cellules épithéliales gingivales. Enfin, l'évaluation de l'expression des gènes apoptotiques s'est réalisée à l'aide du kit Human Apoptosis real-time polymerase chain reaction (RT2-PCR) Array après extraction de l'ARN et transcription en ADNc afin de connaître l'effet de la CSC sur l'expression des gènes apoptotiques et autophagiques.

Résultats et conclusions : Nos résultats ont montré que la morphologie et l'adhésion des cellules épithéliales gingivales ont été perturbées par la présence du CSC. Nous avons dévoilé que l'exposition des cellules épithéliales gingivales aux CSC a entraîné une augmentation de leur cytotoxicité, une diminution de leur prolifération, une stimulation de l'apoptose, de l'autophagie et de la production de ROS en modulant différents gènes et en réduisant les valeurs de certaines protéines phosphorylées. Les altérations cellulaire, moléculaire et génétique en lien avec l'exposition au CSC pourraient contribuer à l'apparition de lésions précancéreuses ou cancéreuses buccales. Nos travaux permettront aux consommateurs une meilleure prise de conscience grâce à la vulgarisation des effets néfastes du cannabis fumé par les dentistes et les organismes

règlementaires dans le but d'un choix éclairé et d'une meilleure prise en charge bucco-dentaire.

Remerciements : Cette recherche a été financée par le CRSNG et le Fonds Émile-Beaulieu.

Références :

1- Tazi N. and Rouabhia M. Cannabis smoke condensate induces human gingival epithelial cell damage through apoptosis, autophagy, and oxidative stress. Archives of Oral Biology. Sept 2022. Vol. 141, 105498.

2- D'Arcy M. Cell death: a review of the major forms of apoptosis, necrosis, and autophagy. Cell Biology International. April 2019. Vol. 43, Issue 6, p. 582-59.

Étude de l'adhérence et survie bactérienne sur un biomatériau d'alginate

Xavier Minne et Vanessa Houde

Groupe de recherche en écologie buccale, Faculté de Médecine dentaire, université Laval

Introduction : Après l'essor de l'utilisation de métaux dans le domaine biomédical il y a quelques décennies, l'accent est aujourd'hui mis sur l'utilisation et la recherche de nouveaux matériaux tels que des biomatériaux. Avant l'utilisation et l'application dans le domaine de la santé, des études sur les caractéristiques et les propriétés des nouveaux biomatériaux doivent être effectuées. L'alginate est un biomatériau d'origine naturelle, présentement utilisé dans le domaine pharmaceutique pour le contrôle de l'administration de médicaments ou encore comme pansements pour la cicatrisation de plaies [1]. Cet hydrogel n'ayant pas une stabilité à une température de 37°C, il est nécessaire d'effectuer une réticulation à l'aide d'ions baryum, calcium ou zinc [2]. Un hydrogel composé d'alginate et de gélatine pourrait être utilisé en tant que nouveau biomatériau naturel et biodégradable dans le domaine dentaire. Néanmoins, son utilisation dans l'environnement buccal n'est pas encore bien documentée. Le but de ce projet est de caractériser et d'étudier l'adhérence et la survie de bactéries buccales sur l'hydrogel d'alginate-gélatine.

Matériels et Méthodes : Premièrement, la formation d'hydrogel à base de différentes concentrations d'alginate a été testée. Deuxièmement, une optimisation du processus de réticulation a été effectuée à l'aide d'ions calcium, zinc ou une combinaison des deux. Finalement, les différents hydrogels ont été incubés en présence de 4 souches bactériennes buccales : *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis* et *Fusobacterium nucleatum*. L'adhérence et la survie bactérienne ont été quantifiées à l'aide de mesures de l'activité d'ATP, de PCR et de visualisation par microscopie à fluorescence (Live Dead).

Résultats et conclusions : Les résultats obtenus montrent que le pourcentage d'alginate dans l'hydrogel n'influence pas l'adhérence bactérienne des différentes souches testées. Une réticulation avec une combinaison d'ions calcium et zinc permet une bonne stabilité du gel à 37°C et une diminution de l'adhérence et de la survie bactérienne sur l'hydrogel. En conclusion, nos résultats démontrent que les bactéries buccales peuvent adhérer à l'hydrogel et qu'il est nécessaire de mieux comprendre cette adhérence avant de développer un prototype de biomatériau dentaire.

Remerciements : Nous remercions les membres du laboratoire du Pr. Diego Mantovani pour leurs conseils. Nous remercions également le laboratoire du Pr. Sylvain Moineau, en particulier, Laurie Doré, pour l'utilisation de leur microscope à fluorescence. Ce projet est financé par le Fonds général du CRSNG de l'Université Laval.

Références :

1. Lee, K.Y. and D.J. Mooney, Alginate: properties and biomedical applications. *Prog Polym Sci*, 2012. 37(1): p. 106-126.
2. Sarker, M., et al., Influence of ionic crosslinkers (Ca(2+)/Ba(2+)/Zn(2+)) on the mechanical and biological properties of 3D Bioplotted Hydrogel Scaffolds. *J Biomater Sci Polym Ed*, 2018. 29(10): p. 1126-1154.

Étude des protéines non-structurales du phage 2972 infectant *Streptococcus thermophilus* DGCC7710

Zacharie Morneau et Sylvain Moineau

Laboratoire de Sylvain Moineau, Institut de biologie intégrative et des systèmes (IBIS), Pavillon Charles-Eugène Marchand, 1030 rue de la médecine.

Introduction : *Streptococcus thermophilus* est une des bactéries lactiques les plus importantes pour l'industrie de la transformation laitière (Philippe et Moineau 2021). Comme toutes les bactéries, cette espèce peut être la victime d'infection par des bactériophages. La présence de phages virulents s'attaquant à *S. thermophilus* dans le lait peut être dévastatrice en menant à des produits de qualité inférieure ou à une perte totale de la fermentation (Samson et Moineau 2013). Nous croyons que les gènes phagiques exprimés tôt lors de l'infection codent pour les protéines qui sont les plus susceptibles d'interagir avec les protéines de l'hôte. De plus, la majorité des protéines virales produites dès le début de l'infection par le phage modèle 2972 qui infecte la souche DGCC7710 de *S. thermophilus* ont une fonction inconnue. Ainsi, l'objectif de ce projet est de caractériser les interactions des protéines précoces du phage 2972 avec son hôte, *S. thermophilus* DGCC7710

Matériels et Méthodes : Des manipulations de *pull-down* couplées à de la spectrométrie de masse (AP-MS) (Häuser *et al.* 2012) utilisant des protéines virales étiquetées comme appât et des lysats de DGCC7710 comme source de proies ont été effectuées pour identifier des interactions candidates. Diverses autres manipulations seront effectuées dépendant de la nature des interactions qui seront découvertes.

Résultats et conclusions : La plupart des résultats de ce projet restent à découvrir, quelques interactions candidates entre la protéine 44 de 2972 et des gènes de DGCC7710 impliqués dans la traduction ont été découvertes et seront caractérisées plus précisément.

Remerciements : FRQNT, CRSNG, et toute l'équipe du laboratoire Moineau.

Références :

1. Philippe C, Moineau S. The endless battle between phages and CRISPR-Cas systems in *Streptococcus thermophilus*. *Biochem Cell Biol.* 2021;99(4):397-402. doi:10.1139/bcb-2020-0593
2. Samson JE, Moineau S. Bacteriophages in food fermentations: new frontiers in a continuous arms race. *Annu Rev Food Sci Technol.* 2013;4:347-368. doi:10.1146/annurev-food-030212-182541
3. Häuser R, Blasche S, Dokland T, et al. Bacteriophage protein-protein interactions. *Adv Virus Res.* 2012;83:219-298. doi:10.1016/B978-0-12-394438-2.00006-2

REMERCIEMENTS

Le comité organisateur remercie les partenaires ci-dessous pour leurs contributions financières.



Le Groupe de recherche en écologie buccale



Le Fonds Émile-Beaulieu





UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté de médecine dentaire