



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation
Département des sols et de génie agroalimentaire

CHAIRE DE LEADERSHIP
EN ENSEIGNEMENT
des bâtiments agricoles durables



OFFRE DE PROJETS DE
RECHERCHE ÉTUDIANTS

DOCTORAT :
Sols et environnement

DOMAINE :
Génie agroenvironnemental

PRÉSENTATION

La **Chaire de leadership en enseignement des bâtiments agricoles durables** (<https://clebad.fsaa.ulaval.ca/>) vise à soutenir des investissements éclairés en production animale. Outre sa mission de développer une main-d'œuvre qualifiée d'ingénieures et d'ingénieurs aptes à conseiller adéquatement les productrices et producteurs, elle entend générer et diffuser de nouvelles connaissances sur des infrastructures rurales novatrices et concurrentielles. Nous désirons ainsi recruter **deux (2) étudiantes ou étudiants au doctorat** afin de participer à la réalisation d'activités de recherche en lien avec la « Naturalisation et décarbonation des bâtiments d'élevage dans une perspective de production animale durable ».

PROJET ET OBJECTIFS

Les bâtiments d'élevage étant contraints d'évoluer pour répondre aux attentes sociétales, le défi demeure de concevoir des infrastructures rentables conciliant bien-être animal et environnement, sans améliorer l'un au détriment de l'autre. Par conséquent, des complexes d'élevage avant-gardistes, comptant sur des systèmes de logement, de contrôle d'ambiance et de gestion des effluents offrant un milieu de vie adapté aux comportements innés des animaux (contacts sociaux sans contention, accès extérieur et enrichissement), naturalisé (végétalisation, lumière et surface naturelle), tempéré (sans stress thermique) et assaini (émissions d'ammoniac [NH₃], de gaz à effet de serre [GES] et de matières particulaires [PM] limitées) ainsi qu'une valorisation optimale des fumiers et des excédents de chaleur, sont à envisager. Maintes initiatives visent actuellement à faciliter la transition vers des logements en liberté et l'adoption de pratiques de traitement des déjections ou d'efficacité énergétique. D'autres composantes vouées à satisfaire les exigences des futures installations d'élevage (litière compostée, plancher perméable multicouches, toit transparent, plantes ornementales et biofiltration) ont été proposées, mais elles sont largement moins promues puisque leurs bienfaits fondamentaux sur la santé animale, la mitigation des contaminants ou l'amélioration des bilans agronomiques (azote [N] et phosphore [P]) demeurent méconnus.

Le concept de jardin laitier (*cow garden*; figure 1), qui met de l'avant un système de logement en libre circulation (*free-walk housing system*; FWHS) à l'intérieur d'une serre où sont plantés des arbres, a été avancé par la recherche européenne, mais il n'a pas encore été entièrement testé scientifiquement. De plus, l'effluent gazeux des étables laitières, qui contient du méthane (CH₄), du NH₃ et des PM, pourrait être traité par biofiltration, rendant possible l'utilisation de l'air purifié en serre horticole pour l'enrichir en dioxyde de carbone (CO₂) et en chaleur.

Le but du projet est de démontrer la faisabilité d'un bâtiment agricole multifonctionnel (étable-biofiltre-serre) et d'évaluer les performances zootechniques, environnementales et énergétiques. Les objectifs spécifiques des deux activités doctorales sont :

- **Ph. D. #1 | « Biofiltration des effluents gazeux issus des étables laitières : oxydation du CH₄ et valorisation du CO₂ et de l'énergie » :**
 - Déterminer en laboratoire le matériau filtrant organique d'origine agricole ayant la meilleure capacité d'oxydation du CH₄ en vue d'une utilisation dans une unité de biofiltration pilote;
 - Déterminer par modélisation les dimensions (longueur, largeur et profondeur) optimales d'un biofiltre voué à être implanté sur une ferme de recherche de taille commerciale;

Pavillon Paul-Comtois
2425, rue de l'Agriculture
Local 2215
Québec (Québec) G1V 0A6
CANADA

418 656-2131 ext. 402842
Fax: 418 656-3723
sga@fsaa.ulaval.ca
www.fsaa.ulaval.ca



- Tester les performances environnementales et énergétiques d'un biofiltre conçu à même une aire d'exercice existante pour traiter l'effluent gazeux d'une serre-étable pilote;
 - Réaliser une analyse économique du système combiné d'étable-biofiltre-serre.
- **Ph. D. #2 | « Système de logement en libre circulation sous toiture solaire en production laitière : impact du type de surface sur le bien-être animal, la qualité des effluents et les émissions gazeuses » :**
- Déterminer en laboratoire l'impact du type de recouvrement de plancher sur les émissions atmosphériques et les propriétés physicochimiques des fumiers;
 - Évaluer le bien-être des animaux, les émissions atmosphériques et les caractéristiques de la litière d'une serre-étable pilote logeant des vaches laitières;
 - Réaliser une analyse économique de la mise en place d'une serre-étable avec FWHS.



Figure 1. Étables avec FWHS : jardin laitier avec plancher artificiel et arbres (à gauche; tirée de Galama et al., 2020) et aire sur litière compostée avec toiture solaire (à droite; tirée de Blouin et al., 2020)

MANDAT ET FONCTIONS

Sous la supervision du directeur de recherche, et en collaboration avec les partenaires de la Chaire (IRDA, CRSAD et autres universités), les personnes recrutées au 3^e cycle :

- Réaliseront des revues critiques de la littérature sur leurs sujets respectifs;
- Planifieront et mettront en place des dispositifs expérimentaux originaux et fonctionnels;
- Installeront des équipements de mesure et procéderont à la collecte régulière des données;
- Effectueront le traitement et l'analyse des résultats obtenus;
- Rédigeront des rapports aux organismes subventionnaires et des articles de vulgarisation et scientifiques;
- Contribueront à la rédaction de nouvelles demandes de financement;
- Participeront à la supervision du travail d'étudiantes et d'étudiants au baccalauréat et à la maîtrise.

EXIGENCES

- Baccalauréat en génie agroenvironnemental (B. Ing.) et maîtrise en génie agroalimentaire (M. Sc.) ou leurs équivalents dans un domaine lié à l'agriculture ou à l'environnement;
- Bonne connaissance de la production laitière au Québec et expérience pertinente en élevage, un atout;



- Bonne connaissance en instrumentation et contrôle et acquisition, analyse et traitement de données sur le bien-être animal et en qualité de l'air, un atout;
- Bonne connaissance des méthodes et outils statistiques (SAS ou R) et de la programmation en Python;
- Permis de conduire valide et capacité de se déplacer en régions;
- Bonnes capacités et résistance physiques;
- Habileté à travailler en équipe multidisciplinaire;
- Sens de l'organisation et des responsabilités et bon esprit d'analyse et de synthèse;
- Autonomie, polyvalence, dynamisme et initiative;
- Maîtrise du français et de l'anglais, parlé et écrit.

CONDITIONS

- Rémunération : **26 667 \$CAN/année**;
- Durée : **3 ans**;
- Horaire : à convenir avec le directeur de recherche en fonction des besoins des projets de recherche;
- Travail occasionnel à la ferme et à l'extérieur dans des conditions parfois difficiles (chaleur, pluie, odeurs, etc.);
- Frais pour l'hébergement, les repas et le transport couverts pour les travaux à distance.

LIEUX DE TRAVAIL

- À distance;
- Université Laval, 2425, rue de l'Agriculture, Québec (QC) G1V 0A6;
- Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD), 120-A, chemin du Roy, Deschambault (QC) G0A 1S0;
- Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), 2700, rue Einstein, Québec (QC) G1P 3W8.

POSTULER

Veillez soumettre votre dossier de candidature (CV, lettre de motivation, relevés de notes et nom de 2 références) en mentionnant votre intérêt pour le Ph. D. #1 ou #2 par courriel à Sébastien Fournel (sebastien.fournel@fsaa.ulaval.ca) d'ici le **26 avril 2024**. Les candidatures seront acceptées jusqu'à ce que les postes soient comblés. L'entrée en fonction est prévue pour mai 2024, ou au plus tard en septembre 2024.

INFORMATION

Milieu de vie privilégié au cœur de la ville de Québec, l'Université Laval est une grande université complète reconnue pour sa culture de l'excellence en enseignement et en recherche. **Valorisant la diversité, l'Université Laval invite toutes les personnes qualifiées à présenter leur candidature, en particulier les femmes, les membres de minorités visibles et ethniques, les autochtones et les personnes en situation de handicap.** L'Université Laval a mis en place plusieurs mesures concrètes qui, chacune à leur façon, permettent à la communauté universitaire de vivre dans un milieu assurant le respect et le bien-être de tous ses membres. Pour en savoir plus, nous vous invitons à consulter la page suivante : <https://www.ulaval.ca/equite-diversite-inclusion/mesures-de-soutien>.



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation
Département des sols et de génie agroalimentaire

CHAIRE DE LEADERSHIP
EN ENSEIGNEMENT
des bâtiments agricoles durables



RESEARCH PROJECT
OFFERS FOR STUDENTS

PhD: Soils and Environment

RESEARCH SECTOR:
Agricultural Engineering

PRESENTATION

The **Chair in Educational Leadership on Sustainable Agricultural Buildings** (<https://clebad.fsaa.ulaval.ca/>) aims to support informed investments in animal production. In addition to its mission of developing highly qualified engineers able to adequately advise producers, it intends to produce and transfer new knowledge on cutting-edge and competitive rural infrastructures. In this context, we wish to recruit **two (2) doctoral students** to assist in pursuing research activities on "Naturalization and decarbonization of livestock buildings".

PROJECT AND OBJECTIVES

As livestock buildings are forced to evolve to meet societal expectations, the challenge remains to design cost-effective infrastructures that reconcile animal welfare and the environment, without improving one at the expense of the other. As a result, novel livestock facilities, relying on housing, climate control and effluent management systems offering a living environment adapted to the animals' innate behaviours (social contact without restraint, outdoor access and enrichment), naturalized (vegetation, light and natural surface), tempered (without thermal stress) and sanitized (limited emissions of ammonia [NH₃], greenhouse gases [GHG] and particulate matter [PM]), as well as optimal valorization of manure and surplus heat, are to be envisaged. Many initiatives are currently aimed at facilitating the transition to free housing and the adoption of manure treatment and energy efficiency practices. Other components designed to meet the requirements of future livestock facilities (composted bedding, multi-layer permeable flooring, transparent roofs, ornamental plants and biofiltration) have been proposed, but are widely less promoted since their fundamental benefits in terms of animal health, contaminant mitigation or improved agronomic balances (nitrogen [N] and phosphorus [P]) remain poorly understood.

The cow garden concept (Figure 1), which features a free-walk housing system (FWHS) inside a greenhouse planted with trees, has been advanced by European research, but has yet to be fully tested scientifically. In addition, effluent gas from dairy barns, which contains methane (CH₄), NH₃ and PM, could be treated by biofiltration, making it possible to use purified air in horticultural greenhouses to enrich it with carbon dioxide (CO₂) and heat.

The aim of the project is to demonstrate the feasibility of a multifunctional farm building (barn-biofilter-greenhouse) and to assess zootechnical, environmental and energy performance. The specific objectives of the two doctoral activities are:

- **PhD #1 | "Biofiltration of gaseous effluents from dairy cowsheds: CH₄ oxidation and CO₂ and energy recovery"**:
 - Determine in laboratory the organic filter material of agricultural origin with the best CH₄ oxidation capacity for use in a pilot biofiltration unit;
 - Model the optimal dimensions (length, width and depth) of a biofilter to be installed on commercial-scale research farm;
 - Test the environmental and energy performance of a biofilter designed within an existing exercise area to treat the exhaust gas from a pilot greenhouse dairy barn;
 - Carry out an economic analysis of the combined barn-biofilter-greenhouse system.

Pavillon Paul-Comtois
2425, rue de l'Agriculture
Local 2215
Québec (Québec) G1V 0A6
CANADA

418 656-2131 ext. 402842
Fax: 418 656-3723
sga@fsaa.ulaval.ca
www.fsaa.ulaval.ca



- **PhD #2 | “FWHS under solar roofing in dairy production: impact of surface type on animal welfare, effluent quality and gaseous emissions”:**
 - Determine in laboratory the impact of floor covering type on air emissions and manure physicochemical properties;
 - Assess animal welfare, atmospheric emissions and bedding characteristics in a pilot greenhouse barn housing dairy cows;
 - Carry out an economic analysis of the implementation of a greenhouse dairy barn with FWHS.



Figure 1. Greenhouse dairy barns with FWHS: cow garden with multi-layer permeable flooring and trees (left; Galama et al., 2020) and composted bedding pack with solar roof (right; Blouin et al., 2020)

DUTIES

Under the supervision of the research director, and in collaboration with the Chair's partners (IRDA, CRSAD and other universities), doctoral students will:

- Conduct critical literature reviews on their research topics;
- Plan and implement original and functional experimental setups;
- Install measurement equipment and conduct regular data collection in the laboratory and on farms;
- Process and analyze the results obtained;
- Write reports to granting agencies, extension and scientific articles;
- Assist in writing new funding proposals;
- Supervise the work of undergraduate and master students.

REQUIREMENTS

- Bachelor's degree and MSc in agricultural or biosystems engineering or their equivalents in a field related to agriculture and environment;
- Good knowledge of dairy production in Quebec and relevant experience in animal production, an asset;
- Good knowledge of instrumentation and control and data acquisition, analysis and processing in the field of animal welfare and air quality;
- Good knowledge of statistical methods and tools (SAS or R) and Python programming;
- Valid driver's license and ability to travel regionally;
- Good physical ability and resistance;



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation
Département des sols et de génie agroalimentaire

CHAIRE DE LEADERSHIP
EN ENSEIGNEMENT
des bâtiments agricoles durables



- Ability to work in a multidisciplinary team;
- Sense of organization and responsibility and good analytical and synthesis skills;
- Autonomy, versatility, dynamism and initiative;
- Bilingualism in French and English, spoken and written.

CONDITIONS

- Salary: **CAN\$26,667/year**;
- Contract duration: **3 years**;
- Schedule: to be agreed with the research director according to the needs of the research projects;
- Work occasionally on the farm and outside in sometimes difficult conditions (heat, rain, odors, etc.);
- Accommodation, meals and transportation expenses covered for on-field work.

WORKPLACES

According to the needs of the research projects:

- From home;
- Université Laval, 2425, rue de l'Agriculture, Québec (QC) G1V 0A6;
- Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD), 120-A, chemin du Roy, Deschambault (QC) G0A 1S0;
- Research and Development Institute for the Agri-Environment (IRDA), 2700, rue Einstein, Québec (QC) G1P 3W8.

APPLY

Please submit your application (CV, cover letter, transcripts and names of 2 references) mentioning your interest in PhD #1 or #2 by email to Sébastien Fournel (sebastien.fournel@fsaa.ulaval.ca) by **April 26, 2024**. Applications will be accepted until the positions are filled. Start date is May 2024, or September 2024 at the latest.

INFORMATION

A privileged living environment in the heart of Quebec City, Université Laval is a major comprehensive university recognized for its culture of excellence in teaching and research. **Valuing diversity, Université Laval invites all qualified candidates to apply, especially women, members of visible and ethnic minorities, aboriginal people and people with disabilities.** Université Laval has put in place a number of concrete measures which, each in their own way, enable the university community to live in an environment that ensures the respect and well-being of all its members. To find out more, please visit (in French): <https://www.ulaval.ca/equite-diversite-inclusion/mesures-de-soutien>.

Pavillon Paul-Comtois
2425, rue de l'Agriculture
Local 2215
Québec (Québec) G1V 0A6
CANADA

418 656-2131 ext. 402842
Fax: 418 656-3723
sga@fsaa.ulaval.ca
www.fsaa.ulaval.ca

**PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
DE ESTUDIANTES****DOCTORADO:**
Suelo y medio ambiente**DOMINIO:**
Ingeniería agrícola

PRESENTACIÓN

La **Cátedra de Liderazgo en la Enseñanza de Edificios Agrícolas Sostenibles** (<https://clebad.fsa.ulaval.ca/>) pretende apoyar la inversión en el desarrollo inteligente de la producción ganadera. Además de su misión en desarrollar mano de obra calificada de ingenieros competentes para asesorar adecuadamente a los productores, pretende generar y difundir nuevos conocimientos sobre infraestructuras rurales innovadoras y competitivas. La Cátedra desea contratar a **dos (2) doctorandos** para que le ayuden a llevar a cabo sus actividades en relación con la "Naturalización y descarbonización de los establos ganaderos desde una perspectiva de producción ganadera sostenible".

PROYECTO Y OBJETIVOS

A medida que los edificios ganaderos se ven obligados a evolucionar para responder a las expectativas de la sociedad, el reto sigue siendo diseñar infraestructuras rentables que concilien el bienestar animal y el medio ambiente, sin mejorar uno a expensas del otro. Como resultado, instalaciones ganaderas vanguardistas, basados en sistemas de alojamiento con un control de las condiciones ambientales, y gestión de efluentes, lo cual ofrecen un entorno vital adaptado al comportamiento innato de los animales (contacto social sin restricciones, acceso al exterior y enriquecimiento), naturalizado (vegetación, luz y superficie natural), confortable (sin estrés térmico) e higiénico (emisiones limitadas de amoníaco [NH₃], gases de efecto invernadero [GEI] y partículas [PM]), así como una utilización óptima del estiércol y del excedente de calor. En la actualidad, son muchas las iniciativas encaminadas a facilitar la transición de la producción animal en libertad y la adopción de prácticas de tratamiento del estiércol y eficiencia energética. Se han propuesto otros componentes diseñados para satisfacer los requisitos de las futuras instalaciones ganaderas (camas compostables, suelos permeables multicapas, tejados transparentes, plantas ornamentales y biofiltración), pero se hace menos hincapié en ellos, ya que sus beneficios fundamentales en términos de salud animal, mitigación de contaminantes y mejora de los balances agronómicos (nitrógeno [N] y fósforo [P]) siguen siendo poco conocidos.

El concepto de '*cow garden*' (Figura 1), que utiliza un sistema de estabulación libre (FWHS) dentro de un invernadero con sembrado de árboles, ha sido propuesto por investigadores europeos, sin embargo, aún los resultados existentes hasta ahora no han sido totalmente comprobados a nivel científico. Además, el gas efluente de los establos lecheros, que contiene metano (CH₄), NH₃ y PM, podría tratarse mediante biofiltración, lo que permitiría reutilizar el aire purificado, el cual es rico en dióxido de carbono (CO₂) y calor, en un invernadero hortícola.

El objetivo del presente proyecto es demostrar la viabilidad de un edificio agrícola multifuncional (establo-biofiltro-invernadero) y evaluar su rendimiento zootécnico, medioambiental y energético. Los objetivos específicos de los dos proyectos doctorales son:

- **PhD #1 | «Biofiltración de efluentes gaseosos de establos lecheros: oxidación de CH₄ y recuperación de CO₂ y energía»:**
 - Determinación en laboratorio del material orgánico filtrante de origen agrícola con la mejor capacidad de oxidación de CH₄ para su uso en una unidad piloto de biofiltración;
 - Uso de la modelización para determinar las dimensiones óptimas (longitud, anchura y profundidad) de un biofiltro que se instalará en una granja de investigación a escala comercial;



- Determinar el rendimiento medioambiental y energético de un biofiltro diseñado en una zona de ejercicio existente de vacas lecheras, para tratar los efluentes gaseosos de un invernadero-establo piloto;
 - Análisis económico del sistema combinado establo-biofiltro-invernadero.
- **PhD #2 | «Sistema de estabulación libre (FWHS) bajo techo solar en producción lechera: impacto del tipo de superficie en el bienestar animal, la calidad de los efluentes y las emisiones gaseosas»:**
- Determinación en laboratorio del impacto del tipo de revestimiento del suelo sobre las emisiones atmosféricas y las propiedades fisicoquímicas del estiércol;
 - Evaluación del bienestar animal, de las emisiones atmosféricas y de las características de la cama en un establo-invernadero piloto para vacas lecheras;
 - Análisis económico de la creación de un invernadero con FWHS.



Figura 1. Graneros con FWHS: huerto lechero con suelo artificial y árboles (izquierda; Galama et al., 2020) y zona de camas abonadas con techo solar (derecha; Blouin et al., 2020)

MANDATO Y FUNCIONES

Bajo la supervisión del director de investigación, y en colaboración con los socios de la Cátedra (IRDA, CRSAD y otras universidades), los doctorantes deberán:

- Realizar revisiones críticas de la literatura sobre sus respectivos temas de investigación;
- Planificar y montar dispositivos experimentales originales y funcionales;
- Instalar equipos de medición y recopilar datos periódicamente;
- Procesar y analizar los resultados obtenidos;
- Redactar informes para organismos de financiación y artículos de divulgación y científicos;
- Contribuir a la redacción de nuevas solicitudes de financiación;
- Supervisar el trabajo de los estudiantes de primer ciclo (licenciatura o pregrado) y segundo ciclo (maestría).

REQUISITOS

- Licenciatura o pregrado en ingeniería agroambiental y maestría en ingeniería agroalimentaria o sus equivalentes en un campo relacionado con la agricultura o el medio ambiente;



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation
Département des sols et de génie agroalimentaire

CHAIRE DE LEADERSHIP
EN ENSEIGNEMENT
des bâtiments agricoles durables



- Se valorará el buen conocimiento de la producción lechera en Quebec y la experiencia pertinente en ganadería;
- Se valorarán los buenos conocimientos de instrumentación, control y de adquisición, análisis y tratamiento de datos sobre bienestar animal y calidad del aire;
- Buen conocimiento de métodos y herramientas estadísticas (SAS o R), y programación en Python;
- Permiso de conducir válido y capacidad para viajar por las regiones;
- Buena forma física y resistencia;
- Capacidad para trabajar en un equipo multidisciplinario;
- Sentido de la organización y responsabilidad, y buena capacidad de análisis y síntesis;
- Autonomía, polivalencia, dinamismo e iniciativa;
- Dominio oral y escrito de francés e inglés.

CONDICIONES

- Remuneración: **26.667 dólares canadienses por año**;
- Duración: **3 años**;
- Horario: a convenir con el director de investigación en función de las necesidades de los proyectos de investigación;
- Trabajo ocasional en la granja y al aire libre en condiciones a veces difíciles (calor, lluvia, olores, etc.);
- Gastos de alojamiento, manutención y transporte cubiertos para el trabajo a distancia.

LUGARES DE TRABAJO

- Remoto;
- Université Laval, 2425, rue de l'Agriculture, Québec (QC) G1V 0A6;
- Centre de recherche en sciences animales de Deschambault (CRSAD), 120-A, chemin du Roy, Deschambault (QC) G0A 1S0;
- Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA), 2700, rue Einstein, Québec (QC) G1P 3W8.

SOLICITAR

Por favor, envíe su solicitud (CV, carta de presentación, expedientes académicos y 2 nombres de contactos como referencia) mencionando su interés en el doctorado #1 o #2 por correo electrónico a Sébastien Fournel (sebastien.fournel@fsaa.ulaval.ca) antes del 26 de abril de 2024. Se aceptarán solicitudes hasta que se cubran los puestos. La fecha de inicio prevista de ambos proyectos será mayo de 2024, o septiembre de 2024 a más tardar.

INFORMACIÓN

En un entorno privilegiado en el corazón de la ciudad de Quebec, la Université Laval es una gran universidad integral reconocida por su cultura de excelencia en la enseñanza y la investigación. **Valorando la diversidad, la Université Laval invita a todos los candidatos calificados a presentar su candidatura, especialmente a las mujeres, a los miembros de minorías visibles y étnicas, a los pueblos aborígenes y a las personas con discapacidad.**

Pavillon Paul-Comtois
2425, rue de l'Agriculture
Local 2215
Québec (Québec) G1V 0A6
CANADA

418 656-2131 ext. 402842
Fax: 418 656-3723
sga@fsaa.ulaval.ca
www.fsaa.ulaval.ca