

## **Postdoctoral position in AI for clinical drug development, with emphasis on causality in the context of clinical trial design.**

Only 10% of potential drugs entering Phase I clinical trials will reach the market, and not all drugs that gain marketing approval will be financially profitable. The challenges inherent in drug development are multidimensional, going far beyond pharmacological efficacy and safety to include operational, strategic, regulatory and financial factors. Clinical trials are expensive and can take years to complete. Consequently, small improvements in key trial design elements can result in a major impact on the associated time and overall cost of the clinical trial. AI offers the potential to overcome the major challenges facing the innovative pharmaceutical industry, and in this case, the plurality and multi-dimensionality of risk in clinical drug development, and the means to optimize the associated complex decision-making processes

We are looking for a highly motivated postdoctoral researcher to join the multidisciplinary team of researchers from the [Université de Montréal \(UdeM\)](#) Faculty of Pharmacy ([Mireille Schnitzer](#), [Marc-André Legault](#)) and [École Polytechnique de Montréal](#) ([Fouste Khomh](#)). This project is co-financed by an [IVADO-Institut de valorisation des données](#), [MITACS](#) and [Sorintellis](#), which specializes in the development of AI-driven decision support systems for strategic pharmaceutical portfolio management, as well as for the effective planning and efficient conduct of clinical trials.

### **About the project**

Clinical trials are the cornerstone of the drug discovery and clinical development process, and a critical step in bringing new drugs to market safely. However, this discovery and development process is notoriously long, complex, high-risk and increasingly expensive. Indeed, it is estimated that the entire process can cost more than \$2 billion and require more than a decade of development. Moreover, attrition rates in clinical development are high. 90% of potential drugs entering Phase I will not reach the market. One of the main factors in clinical trial failure is poor study design. Clinical trial design generally relies on heuristic approaches and experts to define the set of factors that will result in a design likely to produce a successful clinical trial. However, these traditional approaches are limited and fail to consider the plethora of risk factors associated with clinical trials.

The goal of this project is to develop an artificial intelligence (AI) system to guide the selection of trial parameters to maximize the probability of operational success -- the probability that a trial protocol would be successfully executed in practice. Such a system needs to account for the causal relationships between trial parameters motivating the use of strategies from the field of causal AI.

In our setting, there are hundreds of interrelated trial parameters that could possibly be changed to optimize the trial's probability of success. To explore the large space of possible interventions, we will frame this problem as a multi-armed bandit (MAB). In a MAB problem, an agent seeks to maximize a cumulative reward (i.e. the probability of trial success) by sequentially selecting an action. To account for causal dependencies among arms in the MAB, different models using Structural Causal Models (SCMs), linear structural equation models or causal Markov Decision Processes have been proposed (Lattimore et al. NeurIPS 2018, Lu et al. arXiv 2025). We will build on these models to implement a causal MAB solution that learns a configuration of trial parameters that maximize the probability of success. Our setting is characterized by a given causal graph (developed by industry experts), intervention variables with different domains (e.g. binary and continuous) and unknown interventional distributions to be learned from previously collected data. Even though causal MAB models and algorithms have been proposed, real life applications have been limited. The current project represents an opportunity to adapt advanced causal AI methods to solve a challenging problem in clinical trial design.

## **Responsibilities**

As a postdoctoral fellow, you will

- Design and implement causal bandit algorithms to optimize clinical trial design
- Work with an interdisciplinary team of academic researchers and industry leaders
- Publish research articles

## **Qualifications required**

We are looking for a highly motivated person with

- A PhD in computer science, biostatistics, statistics or related degree.
- Experience in reinforcement learning, bandit algorithms and machine learning.
- Some knowledge of causal inference.
- Demonstrated interest in applying AI to challenges in drug development, healthcare, or the pharmaceutical industry.

## **What we offer**

70,000\$/ year

## **How to apply**

Send the following documents to Professor Marc-André Legault at: [marc-andre.legault.1@umontreal.ca](mailto:marc-andre.legault.1@umontreal.ca)

A cover letter describing your research experience, interests, career goals and 1-2 relevant publications.

- Your CV, including a list of publications.
- Contact details of three references.

**Application deadline:** Applications will be considered on an ongoing basis until the position is filled.

**Start date:** Between May and September 2025

## **Poste de postdoctorant.e en IA pour le développement clinique de médicaments, avec l'emphase sur la causalité en contexte de conception de l'essai clinique.**

Seuls 10 % des médicaments potentiels entrant dans les essais cliniques de phase I atteindront le marché, et tous les médicaments qui obtiennent l'autorisation de mise sur le marché ne seront pas financièrement rentables. Les défis inhérents au développement de médicaments sont multidimensionnels et vont bien au-delà de l'efficacité et de la sécurité pharmacologiques pour inclure des facteurs opérationnels, stratégiques, réglementaires, et financiers. Les essais cliniques sont coûteux et leur réalisation peut prendre des années. Par conséquent, de légères améliorations dans les éléments clés de conception de l'essai peuvent résulter en un impact majeur sur le temps associé et le coût global de l'essai clinique. L'IA offre les possibilités de surmonter les grands défis auxquels est confrontée l'industrie pharmaceutique novatrice et en l'occurrence, la pluralité et la multi-dimensionnalité du risque en développement clinique des médicaments et les moyens d'optimisation des processus décisionnels complexes associés.

Nous recherchons un.e chercheur.se postdoctoral.e très motivée pour se joindre au projet de recherche de menée par l'équipe pluridisciplinaire composée des chercheurs de la faculté de pharmacie de [l'Université de Montréal \(UdeM\)](#) ([Mireille Schnitzer](#), [Marc-André Legault](#)) et de [l'École Polytechnique de Montréal \(Fouste Khomh\)](#). Ce projet est co-financé par une [IVADO- Institut de valorisation des données, MITACS](#) et l'entreprise [Sorintellis](#) qui se spécialise dans le développement de systèmes d'aide à la décision pilotés par l'IA pour la gestion stratégique du portefeuille pharmaceutique, ainsi que pour la planification efficace et la conduite efficiente des essais cliniques.

### **À propos du projet**

Les essais cliniques sont la pierre angulaire du processus de découverte et le développement clinique de nouveaux médicaments en tant qu'étape critique pour la mise sur le marché de nouveaux médicaments en toute sécurité. Cependant, ce processus de découverte et de développement est connu pour être long, complexe, très risqué et de plus en plus coûteux. En effet, on estime que l'ensemble du processus peut coûter plus de 2 milliards de dollars et nécessiter plus d'une décennie de développement. De plus, les taux d'attrition en développement clinique sont élevés. 90 % des médicaments potentiels entrant en phase I n'atteindront pas le marché. L'un des principaux facteurs d'échec des essais cliniques est la mauvaise conception de l'étude. Selon les auteurs, la conception des essais cliniques s'appuie généralement sur des approches heuristiques et des experts pour définir l'ensemble des facteurs qui aboutiront à une conception susceptible de produire un essai clinique réussi. Toutefois, ces approches traditionnelles sont limitées et ne tiennent pas compte de la pléthore de facteurs de risque associés aux essais cliniques.

L'objectif de ce projet est de développer un système d'intelligence artificielle (IA) pour guider la sélection des paramètres d'essai afin de maximiser la probabilité de succès opérationnel - la probabilité qu'un protocole d'essai soit exécuté avec succès dans la pratique. Un tel système doit tenir compte des relations causales entre les paramètres de l'essai, ce qui motive l'utilisation de stratégies issues du domaine de l'IA causale.

Dans notre contexte, il existe des centaines de paramètres d'essai interdépendants qui pourraient être modifiés pour optimiser la probabilité de réussite de l'essai. Pour explorer le vaste espace des interventions possibles, nous définirons ce problème comme un Bandit à plusieurs bras (MAB). Dans un problème MAB, un agent cherche à maximiser une récompense cumulative (c'est-à-dire la probabilité de réussite de l'essai) en sélectionnant séquentiellement une action. Pour tenir compte des dépendances causales entre les bras dans le MAB, différents modèles utilisant des modèles causaux structurels (SCM), des modèles d'équations structurelles linéaires ou des processus de décision de Markov causaux ont été proposés (Lattimore et al. NeurIPS 2018, Lu et al. arXiv 2025). Nous nous appuierons sur ces modèles pour mettre en œuvre une solution MAB causale qui apprend une configuration de paramètres d'essai qui maximise la probabilité de succès. Notre cadre est caractérisé par un graphe causal donné (développé par des experts de l'industrie), des variables d'intervention avec différents domaines (par exemple binaires et continues) et des distributions d'intervention inconnues à apprendre à partir des données collectées précédemment. Bien

que des modèles et des algorithmes MAB causaux aient été proposés, les applications en vie réelle ont été limitées. Le projet actuel représente une opportunité d'adapter des méthodes avancées d'IA causale pour résoudre un problème difficile dans la conception d'essais cliniques.

## **Responsabilités**

En tant que postdoctorant.e, vous :

- Concevoir et mettre en œuvre des algorithmes de bandit causal pour optimiser la conception des essais cliniques
- Travailler avec une équipe interdisciplinaire de chercheurs universitaires et de leaders industriels
- Publier des articles de recherche

## **Qualifications requises**

Nous recherchons une personne très motivée avec :

- Un doctorat en informatique, statistiques, biostatistiques ou autre domaine connexe.
- Une base solide en apprentissage automatique et/ou apprentissage par renforcement avec des connaissances en inférence causale
- Intérêt démontré pour l'application de l'IA à des défis en développement des médicaments, en santé, ou en industrie pharmaceutique.

## **Ce que nous proposons**

70,000\$/ an

## **Comment postuler**

Envoyez les documents suivants à Professeur Marc-André Legault à : [marc-andre.legault.1@umontreal.ca](mailto:marc-andre.legault.1@umontreal.ca)

1. Une lettre de motivation décrivant votre expérience de recherche, vos intérêts, objectifs de carrière et 1-2 publications pertinentes.
2. Votre CV, comprenant une liste de publications.
3. Coordonnées de trois références.

**Date limite de candidature :** Les candidatures seront examinées sur une base continue jusqu'à ce que le poste soit pourvu.

**Date de début :** Entre mai et septembre 2025.