

# BioSim

## Simulateur de jumeaux numériques patients

Mohamed DIOP & Saliou GUEYE

Pr. Esma Aimeur  
Université de Montréal

April 21, 2025



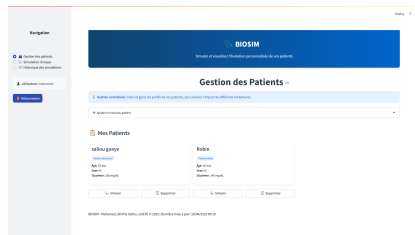
# Introduction et problématique

## Le défi de la médecine personnalisée

- Variabilité des réponses aux traitements
- Risques des interactions médicamenteuses
- Approche essai-erreur dans la pratique actuelle

## Notre solution: BioSim

- Création de jumeaux numériques patients
- Simulation personnalisée des traitements
- Prédiction des réponses physiologiques



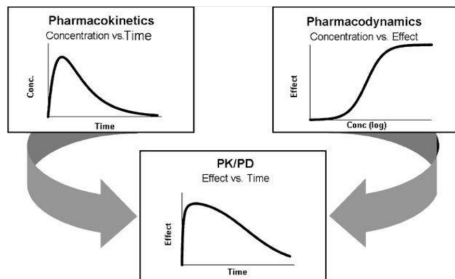
# Le cœur scientifique: Modèle PK/PD

## Pharmacocinétique (PK)

- "Ce que le corps fait au médicament"
- Absorption, distribution, métabolisme, élimination
- $$\frac{dC_{plasma}}{dt} = k_{abs} \cdot Dose - k_{dist} \cdot C_{plasma} - k_{elim} \cdot C_{plasma}$$

## Pharmacodynamique (PD)

- "Ce que le médicament fait au corps"
- Effets sur glycémie, pression artérielle, etc.
- $$\frac{dGlucose}{dt} = Production - Utilisation - Effet_{médicament}$$



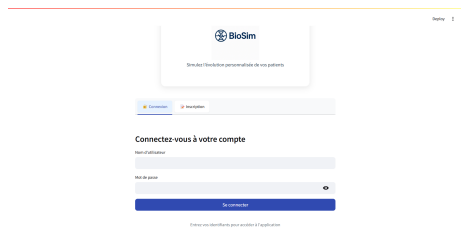
# Interface utilisateur: Authentification et accueil

## Sécurité et gestion des accès

- Authentification sécurisée des utilisateurs
- Stockage crypté des données patients
- Traçabilité des actions

## Architecture web responsive

- Développée avec Streamlit
- Interface intuitive
- Design moderne et accessible



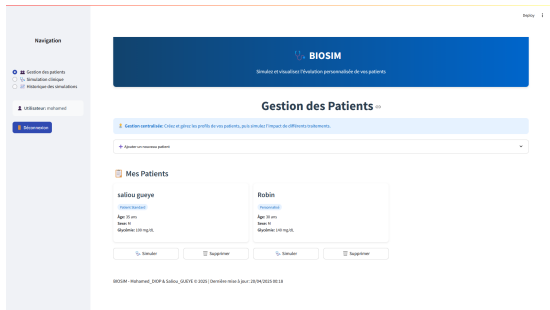
# Gestion centralisée des patients

## Fonctionnalités

- Création de nouveaux profils
- Choix de profils prédéfinis
- Personnalisation des paramètres physiologiques
- Historique des simulations

## Organisation des données

- Fiches patients complètes
- Accès rapide aux simulations précédentes



# Configuration des simulations

## Paramètres personnalisables

- Configuration des patients
  - Âge, poids, sexe
  - Sensibilité à l'insuline
  - Fonction rénale et hépatique
- Planification des repas
- Administration des médicaments
  - Type, dose, horaire
- Durée de simulation

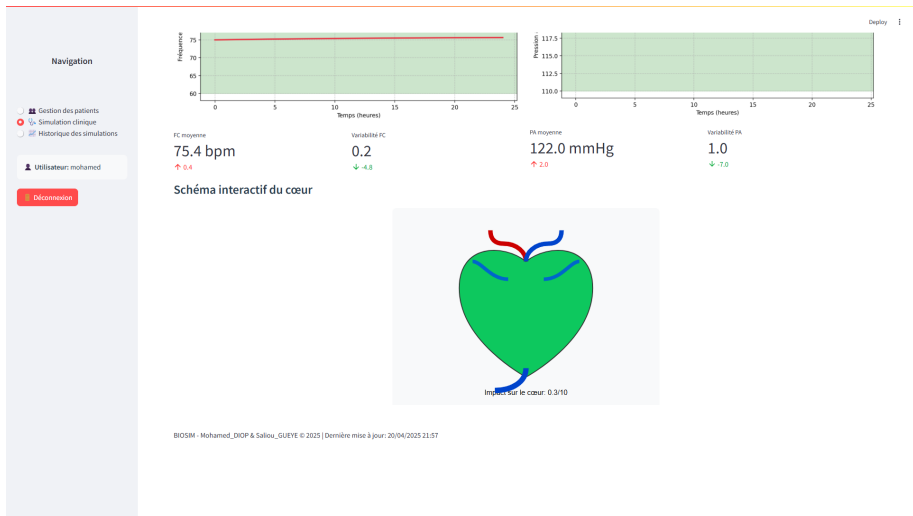


# Résultats: Évolution de la glycémie et de l'insuline



- Visualisation en temps réel des paramètres physiologiques
- Métriques clés: Score de santé, glycémie dans la cible, hyper/hypoglycémie

# Visualisation anatomique interactive



- **Représentation visuelle** des impacts physiologiques
- **Schémas anatomiques interactifs** des principaux organes:
  - Cœur (fréquence cardiaque, pression artérielle)



# Défis de développement

## Défis scientifiques

- Calibration des modèles mathématiques
- Reproduction de comportements physiologiques réalistes
- Modélisation des interactions médicamenteuses complexes

## Défis techniques

- Optimisation du solveur d'équations différentielles
- Création d'une interface intuitive et réactive
- Représentation visuelle des impacts sur les organes

## Solutions mises en œuvre

- Validation par comparaison avec la littérature scientifique
- Architecture modulaire pour faciliter les évolutions
- Visualisations anatomiques interactives simplifiées

# Applications et bénéfices

## Médecine clinique

- Réduction des risques d'effets indésirables
- Optimisation des posologies personnalisées
- Aide à la décision thérapeutique

## Recherche pharmaceutique

- Plateforme de test pour nouvelles molécules
- Étude des interactions médicamenteuses

## Formation médicale

- Outil pédagogique interactif
- Démonstration des mécanismes pharmacologiques



# Conclusion

## **BioSim: Transformer la médecine personnalisée par la simulation numérique**



### **Points clés**

- Modélisation PK/PD personnalisée
- Prédiction des réponses aux traitements
- Optimisation thérapeutique et réduction des risques