

## Module 5 : Cas d'usage des LLMs en santé + limites éthiques et techniques

Présentée par : Tiekababe Pagdame  
Enseignant-chercheur - Université de Kara

Dates : 15-16 juillet 2025

## Objectif de la session

- Comprendre les cas d'usage concrets des modèles de langage (LLMs) dans le secteur de la santé.
- Identifier les bénéfices et les impacts de l'intégration de ces outils dans la pratique médicale, la recherche biomédicale, la formation, etc.
- Discuter les limites techniques des LLMs appliqués au domaine médical (hallucinations, biais, manque de données spécifiques, etc.).
- Évaluer les enjeux éthiques (confidentialité, responsabilité, consentement, transparence).
- Anticiper les bonnes pratiques et recommandations pour une intégration responsable des LLMs en santé.

## Public cible

- Étudiants en Mathématiques/Informatique et Science des Données
- Étudiants à la Faculté des Sciences et de la Santé
- Chercheurs en NLP
- Professionnels du secteur

- 1 Introduction
- 2 Panorama des cas d'usage concrets en santé
- 3 Limites techniques
- 4 Enjeux éthiques
- 5 Bonnes pratiques
- 6 Conclusion

# Introduction générale

- Les modèles de langage de grande taille (LLMs) ont transformé de nombreux secteurs :
  - ▶ service client (chatbots),
  - ▶ éducation (assistants pédagogiques),
  - ▶ droit (aide à la rédaction juridique),
  - ▶ recherche scientifique (résumé d'articles, exploration documentaire), etc.
- Le domaine de la santé n'est pas en reste, mais présente des **spécificités critiques**.

# Pourquoi un traitement spécifique pour la santé ?

- Les données médicales sont **extrêmement sensibles** : pathologies, traitements, diagnostics, données génétiques...
- Les décisions médicales peuvent avoir un **impact direct sur la vie ou la mort** des patients.
- Nécessité de :
  - ▶ garantir la **précision** et la **vérifiabilité** des sorties des LLMs,
  - ▶ respecter des **contraintes légales et éthiques strictes** (ex : RGPD, HIPAA),
  - ▶ maintenir la **relation de confiance** entre professionnel et patient.

# Objectifs du module

À l'issue de ce module, vous serez en mesure de :

- ❶ Comprendre les **cas d'usage concrets** des LLMs dans le secteur de la santé.
- ❷ Identifier les **bénéfices** et les **impacts** de leur intégration dans :
  - ▶ la pratique médicale,
  - ▶ la recherche biomédicale,
  - ▶ la formation.
- ❸ Discuter les **limites techniques** (hallucinations, biais, données spécifiques...).
- ❹ Évaluer les **enjeux éthiques** (confidentialité, responsabilité, consentement).
- ❺ Anticiper les **bonnes pratiques** pour une intégration responsable des LLMs en santé.

# Cas d'usage en santé Vue d'ensemble

- Les LLMs peuvent être intégrés dans plusieurs sous-domaines de la santé :
  - ① Pratique médicale
  - ② Recherche biomédicale
  - ③ Formation et vulgarisation
- L'objectif est d'**augmenter les capacités humaines** sans les remplacer.
- Ces usages nécessitent souvent un encadrement rigoureux : validation humaine, cadre éthique, gouvernance des données.

# Résumé automatique de dossiers cliniques

- Objectif : résumer rapidement des dossiers médicaux complexes et longs.
- Utilisation :
  - ▶ Synthèse de comptes rendus d'hospitalisation,
  - ▶ Regroupement des antécédents, allergies, traitements en cours.
- Gain de temps pour les médecins, standardisation du format.
- Exemple : modèle fine-tuné sur les notes cliniques (ex : MIMIC-III).



# Génération de lettres de sortie et prescriptions

- Les LLMs peuvent :
  - ▶ rédiger des lettres de sortie automatiquement à partir des événements cliniques structurés,
  - ▶ suggérer des prescriptions ou ordonnances types selon le diagnostic.
- Avantages :
  - ▶ réduction du temps administratif,
  - ▶ homogénéisation des pratiques rédactionnelles.
- Attention : nécessite une **vérification systématique par un professionnel**.

# Aide à la décision clinique

- Objectif : assister les cliniciens dans des décisions complexes.
- Applications :
  - ▶ Génération de listes de diagnostics différentiels,
  - ▶ Aide au triage des patients aux urgences,
  - ▶ Suggestions de protocoles thérapeutiques.
- Exemples : utilisation de ChatGPT, Med-PaLM, GatorTron dans des environnements simulés.
- Risque : **hallucinations médicales**  $\Rightarrow$  nécessite des bases spécifiques et supervision clinique.

# Extraction automatisée d'informations scientifiques

- LLMs appliqués à de grands corpus scientifiques (ex. PubMed, PMC).
- Objectif : extraire des relations complexes :
  - ▶ entre gènes, maladies, traitements ;
  - ▶ identification de cibles thérapeutiques potentielles.
- Utilisation de techniques de NLP biomédical : BioBERT, SciSpacy, PubMedBERT.
- Réduction du temps de veille scientifique.

# Génération d'hypothèses de recherche

- À partir de vastes bases scientifiques, les LLMs peuvent :
  - ▶ suggérer de nouvelles associations ou mécanismes biologiques,
  - ▶ prédire des liens non encore explorés entre entités biomédicales.
- Exemple : techniques d'**inférence inductive** via embeddings.
- Attention : ces hypothèses doivent être validées par des protocoles expérimentaux rigoureux.

# Annotation sémantique de bases de données biologiques

- Problème : complexité et hétérogénéité des bases biomédicales (gènes, protéines, pathologies).
- LLMs peuvent aider à :
  - ▶ annoter automatiquement des données selon des ontologies (ex : MeSH, SNOMED),
  - ▶ désambigüiser les termes médicaux.
- Impact : amélioration de la qualité des bases de données pour la recherche translationnelle.

# Chatbots éducatifs pour étudiants et patients

- Déploiement de LLMs sous forme d'assistants conversationnels :
  - ▶ pour réviser les cours de médecine,
  - ▶ pour informer les patients sur leurs pathologies.
- Exemple : simulateurs de consultations cliniques pour internes.
- Risques : simplification excessive, erreurs potentielles.

# Génération de QCM et d'études de cas

- Les LLMs peuvent produire :
  - ▶ des questions à choix multiples (QCM) avec justification,
  - ▶ des cas cliniques simulés pour la formation initiale ou continue.
- Gain de temps pour les enseignants, scénarios réalistes.
- Intégration possible dans des plateformes LMS (Moodle, OpenEdx).

# Traduction automatique multilingue

- Objectif : améliorer l'**accès à l'information médicale** pour tous.
- Applications :
  - ▶ Traduction de documents médicaux, consentements éclairés,
  - ▶ Traduction d'articles scientifiques ou guides cliniques.
- Avantages :
  - ▶ Réduction des barrières linguistiques,
  - ▶ Aide à la formation dans les pays non anglophones.



# Principaux écueils techniques

## Hallucinations :

- 18% des faits médicaux inventés (JAMA 2024)
- Confusion entre médicaments similaires
- Références bibliographiques fictives

## Biais :

- Performances inégales selon :
- Groupes ethniques ( $\Delta=23\%$ )
- Genre ( $\Delta=15\%$ )
- Pays à revenu faible ( $\Delta=35\%$ )

## Exemple concret

"La metformine est contre-indiquée chez les patients asiatiques" **Affirmation fausse mais fréquente**

# Cadre éthique

## 4 principes fondamentaux

- ❶ **Non-malfaisance** : Mécanismes de vérification
- ❷ **Autonomie** : Consentement éclairé
- ❸ **Justice** : Accès équitable
- ❹ **Transparence** : Explicabilité des décisions

Qui est responsable  
en cas d'erreur ?

Comment auditer  
les décisions ?

Où sont stockées  
les données ?

# Recommandations opérationnelles

## Implémentation

- Validation clinique rigoureuse
- Approche "human-in-the-loop"
- Formation des utilisateurs finaux

## Développement

- Modèles spécialisés par domaine
- Données représentatives et locales
- Benchmarks spécifiques au domaine médical

## Checklist avant déploiement

- ☐ Auditabilité
- ☐ Journalisation des actions
- ☐ Protocole d'erreur bien défini

# Synthèse et perspectives

## Points clés

- Les LLMs offrent un potentiel transformateur dans le secteur médical
- Leur utilisation doit être encadrée par des garde-fous techniques et éthiques
- Des efforts importants restent à faire sur les données locales et multilingues

## Citation inspirante

Les LLMs ne remplaceront pas les médecins, mais les médecins qui utilisent les LLMs remplaceront ceux qui ne le font pas. Adapté de Bernard Baruch

## Questions ouvertes

Quels garde-fous mettre en place ?  
Comment garantir l'équité d'accès ?  
Quelle place pour l'Afrique francophone ?