







Programme IA pour Médecins - ULB

"De la Théorie aux Applications : Maîtrisez l'IA Médicale en 4 Sessions"

OBJECTIF : Formation pratique à l'IA pour médecins-chercheurs

"Comprendre les mécanismes de l'IA, maîtriser ses applications cliniques validées, et transformer votre TFE en publication internationale de qualité."

Programme ULB :

-  **Base théorique approfondie** - ML, Vision par Ordinateur, NLP et LLMs expliqués
 -  **Applications validées cliniquement** - Panorama des outils avec preuves d'efficacité
 -  **Focus TFE → Publication** - Méthodologie complète pour publier internationalement
 -  **Cadre éthique et réglementaire** - RGPD, AI Act, responsabilité médicale
 -  **Approche interdisciplinaire** - Intégration médecine-technologie-éthique
 -  **Esprit critique** - Évaluation et validation des systèmes IA
-

SESSION 1 : "Fondements IA + Première Mise en Pratique"

BLOC 1 : Comprendre l'IA - Base Scientifique Approfondie (75 min)

Introduction aux fondements complets (30 min)

 **Analogie biologique pour médecins :** L'IA fonctionne comme le système nerveux :

- **Neurones artificiels** = Cellules nerveuses qui transmettent des signaux
- **Réseaux de neurones** = Circuits neuronaux complexes avec couches multiples
- **Apprentissage** = Plasticité synaptique et renforcement des connexions
- **Algorithmes** = Protocoles de traitement de l'information optimisés

Types d'IA médicalement pertinents - Détail technique :

1. Machine Learning Supervisé

- **Principe technique** : Apprentissage sur données étiquetées avec algorithmes de classification/régression
- **Exemple validé** : Détection embolie pulmonaire (sensibilité 91%, spécificité 95%)
- **Application concrète** : Réduction du taux d'embolie manquée de 45% à 2.6%
- **Limite critique** : Nécessite validation externe sur populations différentes

2. Machine Learning Non-supervisé

- **Principe technique** : Clustering, réduction dimensionnalité, détection anomalies
- **Exemple médical** : Identification phénotypes patients pour médecine personnalisée
- **Application** : Prédiction réponse immunothérapie en oncologie
- **Vigilance** : Interprétation clinique humaine toujours requise

3. Deep Learning (Réseaux profonds)

- **Architectures** : CNN pour images, RNN pour séquences, Transformers pour texte

- **Performance validée** : Détection cancer peau comparable aux dermatologues
- **Application** : Analyse IRM complexes, segmentation automatique
- **Défi** : “Boîte noire” - difficulté d’interpréter les décisions

4. Vision par Ordinateur Médicale

- **Techniques** : Segmentation, détection, classification multi-classe
- **Validation clinique** : Multiples études avec réduction erreurs diagnostiques
- **Multimodalité** : Fusion données imagerie pour diagnostic intégré
- **Biais documenté** : Sous-performance sur certaines populations

5. Natural Language Processing (NLP)

- **Applications** : Extraction données cliniques, analyse littérature
- **Usage TFE** : Recherche bibliographique avancée, synthèse articles
- **Performance** : 89% précision extraction données essais cliniques
- **Limite** : Ambiguïté terminologie médicale multilingue

6. Large Language Models (LLMs)

- **Capacités** : Rédaction, analyse, aide décision
- **Performance académique** : 85-90% questions examens médicaux
- **Application TFE** : Amélioration rédaction, traduction scientifique
- **Risque majeur** : Hallucinations (15-20% cas complexes)

Mécanismes d’apprentissage et validation (25 min)



Pipeline d’entraînement IA médicale :

1. Collecte et Préparation des Données

- Importance de la qualité et représentativité
- Standards : DICOM, HL7 FHIR, OMOP
- Anonymisation et protection données
- Volume typique selon complexité

2. Entraînement et Validation

- Split données : train/validation/test + externe
- Métriques : sensibilité, spécificité, AUROC
- Validation croisée et robustesse
- Importance validation multicentrique

3. Évaluation Clinique

- Validation prospective vs rétrospective
- Comparaison performance humaine
- Impact sur outcomes patients
- Standards publication (STARD-AI)

4. Déploiement et Monitoring

- Intégration workflow clinique
- Surveillance performance continue
- Gestion dérive et mises à jour
- Documentation et traçabilité

Études de cas avec métriques (20 min)



Exemples validés cliniquement :

1. Imagerie : Détection pathologies

- Performance documentée en conditions réelles
- Réduction charge travail radiologues
- Impact sur délais diagnostic
- Limites et cas d'échec

2. Analyse données cliniques

- Prédiction risques avec données EHR
- Identification patterns complexes
- Support décision thérapeutique
- Nécessité supervision humaine

3. Urgences : Aide au triage

- Réduction temps décision critique
- Amélioration outcomes mesurables
- Intégration systèmes existants
- Formation personnel requise

Limitations critiques pour la pratique :

- **Hallucinations** : Génération information fausse mais plausible
- **Biais algorithmiques** : Reproduction inégalités existantes
- **Opacité** : Difficulté expliquer décisions complexes
- **Dépendance données** : Performance liée qualité entraînement
- **Contexte** : Manque compréhension nuancée clinique

Quiz interactif de validation (15 min)

Questions pour ancrer les concepts :

1. Pourquoi une IA peut-elle inventer des références ?
2. Comment détecter un biais dans un système IA médical ?
3. Quelle différence entre corrélation et causalité pour l'IA ?
4. Pourquoi la validation externe est-elle cruciale ?
5. Quand utiliser vs ne pas utiliser l'IA en clinique ?

BLOC 2 : Maîtrise du Prompting pour le TFE (75 min)

Les 10 techniques de prompting médical (35 min)

Structure complète d'un prompt efficace :

[RÔLE] + [CONTEXTE] + [TÂCHE] + [FORMAT] + [CONTRAINTES] + [VALIDATION] +

Les 10 techniques essentielles :

1. **Technique du Rôle Expert Spécialisé**

"Tu es un médecin-chercheur expert en [spécialité] avec expérience en publication internationale et méthodologie rigoureuse..."

2. Technique du Contexte Académique Précis

"Pour améliorer un TFE en vue de publication dans une revue indexée, respectant les standards [CONSORT/STROBE/PRISMA]..."

3. Technique des Exemples Validés (Few-shot)

"Voici 2 exemples d'abstracts excellents publiés récemment :
[Exemple 1] [Exemple 2]
Améliore le mien selon ces standards :"

4. Chain-of-Thought Médical (Raisonnement étapes)

"Analyse étape par étape :
1) Identifie forces et faiblesses méthodologiques
2) Propose améliorations basées sur evidence
3) Réécris en intégrant les changements"

5. Validation Croisée Multi-Perspectives

"Évalue ce texte selon 3 angles :
a) Rigueur statistique b) Pertinence clinique
c) Clarté pour lecteur international"

6. Contraintes Multiples Hiérarchisées

"Priorité 1: Exactitude scientifique
Priorité 2: Structure IMRAD claire
Priorité 3: Respect limite mots journal"

7. Itération Guidée Progressive

"Version 1: Focus structure logique
Version 2: Précision données et statistiques
Version 3: Polissage style académique"

8. Technique Anti-Hallucination

"RÈGLES : Ne jamais inventer données/références
Si incertain → indiquer [À VÉRIFIER]
Baser uniquement sur informations fournies"

9. Fact-Checking Intégré

"Pour chaque affirmation :
1) Vérifie cohérence interne
2) Signale si inhabituel pour le domaine
3) Demande source si nécessaire"

10. Conformité Publication

...

"Assure conformité avec :
- Guidelines journal cible
- Standards reporting (EQUATOR)
- Éthique publication (ICMJE)
- Transparence données"

...

Atelier pratique TFE (40 min)

Exercice : Amélioration progressive d'un extrait TFE

Matériel :

- Extrait TFE type (introduction ou abstract)
- Guidelines journal médical
- Grille évaluation qualité

Déroulement :

Étape 1 : Analyse initiale (10 min)

- Identifier problèmes de l'extrait
- Noter points d'amélioration prioritaires
- Score initial /20

Étape 2 : Application techniques (20 min)

- Tester 3 niveaux de prompts progressifs
- Comparer résultats obtenus
- Documenter améliorations

Étape 3 : Optimisation finale (10 min)

- Combiner meilleures suggestions
 - Vérification cohérence globale
 - Score final et discussion
-

BLOC 3 : Pipeline TFE → Publication (45 min)

Workflow structuré en 8 étapes (30 min)

Phase 1 : Préparation et Validation

1. Audit scientifique du TFE

- Évaluer originalité et contribution
- Identifier gaps méthodologiques
- Définir niveau publication visé

2. Enrichissement méthodologique

- Compléter analyses manquantes
- Renforcer discussion limitations
- Ajouter perspectives cliniques

Phase 2 : Transformation linguistique

3. Restructuration format international

- IMRAD strict avec sous-sections
- Paragraphes courts et directs
- Transitions logiques claires

4. Traduction et adaptation

- Français → anglais académique
- Adaptation culturelle internationale
- Terminologie standardisée

Phase 3 : Optimisation académique

5. Amélioration scientifique

- Précision statistiques (IC, p-values)
- Citations récentes pertinentes
- Clarification méthodologie

6. Validation par pairs

- Relecture critique collègues
- Intégration feedback constructif
- Vérification cohérence finale

Phase 4 : Soumission stratégique

7. Sélection journal approprié

- Analyse scope et audience
- Niveau réaliste selon qualité
- Préparation alternatives

8. Package soumission complet

- Lettre motivation personnalisée
- Respect guidelines précis

- Documents supplémentaires

Exercice guidé : Mon TFE publié (15 min)

- Chaque participant applique étapes 1-3 sur son propre TFE
 - Identification obstacles personnels
 - Plan action personnalisé
 - Engagement timeline réaliste
-

TRAVAIL PERSONNEL SEMAINE 1

Objectif : Maîtriser les fondamentaux

- Appliquer workflow sur 1 section TFE (500-1000 mots)
 - Tester minimum 5 techniques de prompting différentes
 - Documenter : temps initial vs avec IA, qualité avant/après
 - Identifier 3 points d'amélioration prioritaires pour publication
-

SESSION 2 : "Panorama Outils IA et Applications Médicales"

Durée : 3h | Format : Découverte outils + Applications pratiques

OUVERTURE : Retours d'expérience (20 min)

- Présentation de 3 transformations TFE réussies
 - Analyse collective des techniques efficaces
 - Difficultés communes et solutions
-

BLOC 1 : Panorama Outils IA Médicaux (80 min)

Catégories d'outils pour la recherche (40 min)

Recherche bibliographique augmentée

Outils traditionnels enrichis IA :

- PubMed avec filtres intelligents
- Google Scholar avec suggestions
- Bases spécialisées (Cochrane, etc.)

Nouveaux outils IA dédiés :

- Analyse sémantique articles
- Synthèse automatique findings
- Extraction données systématique
- Suggestion questions recherche

Principe général : L'IA accélère la revue de littérature mais nécessite validation humaine des sources et conclusions.

Points d'attention :

- Vérifier sources primaires
- Évaluer niveau evidence
- Détecter biais potentiels
- Compléter recherche manuelle

Outils rédaction et analyse (40 min)



Assistance rédaction scientifique

Catégories principales :

1. Amélioration linguistique

- Correction grammaire/style
- Adaptation ton académique
- Traduction spécialisée

2. Vérification conformité

- Respect guidelines journals
- Structure standardisée
- Complétude reporting

3. Analyse statistique

- Vérification cohérence
- Suggestion tests appropriés
- Visualisation données

Principes d'utilisation :

- L'IA suggère, l'humain décide
- Toujours vérifier output
- Préserver voix scientifique personnelle
- Documenter utilisation IA

Démonstration : Amélioration d'un paragraphe methods avec différents outils



BLOC 2 : Applications Cliniques IA (60 min)

Tour d'horizon par spécialité (30 min)



Exemples d'applications validées :

Imagerie médicale

- Détection automatique pathologies
- Priorisation cas urgents
- Aide measurements complexes
- *Impact* : Réduction erreurs et délais

Biologie/Pathologie

- Analyse images microscopie
- Détection cellules anormales
- Quantification biomarqueurs

- *Limite* : Cas rares mal détectés

Médecine d'urgence

- Triage assisté par IA
- Prédiction détérioration
- Aide décision thérapeutique
- *Requis* : Formation personnel

Principe commun : L'IA augmente les capacités humaines sans les remplacer

Évaluation critique des outils (30 min)

Grille d'analyse VALIDATE simplifiée :

- **V**alidation : Études cliniques publiées ?
- **A**ccuracy : Métriques performance ?
- **L**imitations : Populations exclues ?
- **I**ntégration : Compatibilité workflow ?
- **D**onnées : Sécurité et confidentialité ?
- **A**ccès : Coût et disponibilité ?
- **T**ransparence : Compréhension fonctionnement ?
- **E**thique : Biais et équité évalués ?

Exercice : Évaluer un outil de votre spécialité avec cette grille

BLOC 3 : Focus Visualisation Données (40 min)

Création figures publication (25 min)

Principes figures médicales efficaces :

- Clarté avant esthétique
- Information complète (légendes, axes)
- Respect standards journaux
- Reproductibilité données

Types d'outils :

1. **Logiciels statistiques** (SPSS, R, etc.)
2. **Outils spécialisés** médecine
3. **IA génération** graphiques
4. **Plateformes** collaboratives

Atelier : Créer une figure de données TFE

Documentation et archivage (15 min)



Bonnes pratiques :

- Versioning documents
 - Données brutes préservées
 - Code analyse disponible
 - Métadonnées complètes
-



TRAVAIL PERSONNEL SEMAINE 2

Objectif : Explorer outils pertinents

- Tester 2 outils recherche bibliographique sur votre sujet TFE
 - Créer 1 figure publication-ready de vos données
 - Appliquer grille VALIDATE à 1 outil clinique
 - Documenter avantages et limites rencontrés
-



SESSION 3 : "IA Clinique et Considérations Éthiques"

Durée : 3h | Format : Cas pratiques + Réflexion éthique



OUVERTURE : Simulation clinique (20 min)

Mise en situation avec outils IA disponibles

- Gestion multi-patients avec assistance IA
 - Identification valeur ajoutée réelle
 - Discussion limites et risques
-

BLOC 1 : IA au Quotidien Clinique (60 min)

Configuration sécurisée (20 min)

Setup professionnel :

- Sécurité données patient prioritaire
- Séparation usage personnel/professionnel
- Conformité réglementation institution
- Documentation traçabilité

Applications utiles quotidien :

- Aide diagnostic différentiel
- Vérification interactions médicamenteuses
- Calculs scores cliniques
- Support décision thérapeutique
- Aide communication patient

Intégration workflow (40 min)

Points d'intégration possibles :

1. **Pré-consultation** : Préparation dossier
2. **Consultation** : Aide temps réel
3. **Post-consultation** : Documentation
4. **Suivi** : Monitoring et alertes

Exercices pratiques :

- Utilisation IA pour diagnostic complexe

- Documentation assistée consultation
 - Communication adaptée patient
 - Gestion urgence avec support IA
-

BLOC 2 : Applications Avancées (60 min)

Imagerie et IA (30 min)

Démonstrations cas réels :

- Détection pathologies sur imagerie
- Comparaison avec/sans assistance
- Analyse performances et limites
- Discussion intégration pratique

Points clés :

- IA détecte ce qu'elle a appris
- Cas atypiques restent difficiles
- Expertise humaine indispensable
- Formation continue nécessaire

Prédiction et personnalisation (30 min)

IA pour médecine personnalisée :

- Stratification risque patients
- Prédiction réponse traitement
- Optimisation posologies
- Détection précoce complications

Limites importantes :

- Prédictions probabilistes seulement
- Biais populations entraînement
- Évolution clinique imprévisible

- Facteurs humains non captés
-

BLOC 3 : Éthique et Responsabilité (60 min)

Dilemmes éthiques réels (30 min)

Cas pratiques à discuter :

1. Confiance vs Vérification

- IA suggère diagnostic rare correct
- Comment gérer sur-confiance ?
- Quelle documentation nécessaire ?

2. Biais algorithmiques

- Performance variable selon populations
- Comment assurer équité soins ?
- Quelles alternatives proposer ?

3. Consentement et transparence

- Patient doit-il savoir usage IA ?
- Quel niveau détail expliquer ?
- Comment gérer refus ?

4. Responsabilité décisions

- Erreur suite recommandation IA
- Qui est responsable légalement ?
- Quelle couverture assurance ?

Cadre pratique décisionnel (30 min)

Framework éthique :

Principes fondamentaux :

1. **Bienfaisance** : L'IA doit améliorer soins
2. **Non-malfaisance** : Ne pas nuire
3. **Autonomie** : Respecter choix patient
4. **Justice** : Équité accès et traitement

Checklist décision :

- ☐ Bénéfice patient clair identifié
- ☐ Outil validé pour usage prévu
- ☐ Supervision humaine garantie
- ☐ Alternative sans IA disponible
- ☐ Documentation décision complète

Gouvernance institutionnelle :

- Comité éthique IA nécessaire
 - Protocoles usage standardisés
 - Formation continue obligatoire
 - Audit régulier pratiques
-

TRAVAIL PERSONNEL SEMAINE 3

Objectif : Intégration éthique

- Documenter 1 usage IA en contexte clinique
 - Identifier 1 dilemme éthique rencontré
 - Proposer amélioration workflow avec IA
 - Rédiger note réflexive sur limites IA
-

SESSION 4 : "Finalisation TFE et Perspectives"

Durée : 3h | Format : Workshop intensif + Synthèse



OUVERTURE : Showcase projets (20 min)

- Présentation transformations TFE réussies
 - Partage stratégies publication efficaces
 - Retours expérience soumission articles
-



BLOC 1 : Masterclass Publication (90 min)

Optimisation finale TFE (45 min)



Checklist pré-soumission :

Contenu scientifique :

- ☐ Message principal clair et nouveau
- ☐ Méthodologie rigoureuse détaillée
- ☐ Résultats complets avec statistiques
- ☐ Discussion équilibrée avec limites
- ☐ Conclusions supportées par données

Format et présentation :

- ☐ Structure IMRAD respectée
- ☐ Abstract percutant structuré
- ☐ Figures/tables informatives
- ☐ Références complètes et récentes
- ☐ Suppléments si nécessaire

Qualité rédaction :

- ☐ Anglais académique impeccable
- ☐ Phrases courtes et claires
- ☐ Terminologie cohérente
- ☐ Flow logique maintenu
- ☐ Pas de répétitions inutiles

Atelier intensif :

- Révision finale abstract personnel
- Peer review en binômes
- Amélioration collaborative
- Version finale prête

Stratégie soumission (45 min)



Sélection journal optimal :

Critères de choix :

1. **Scope** : Correspondance sujet
2. **Audience** : Lecteurs cibles
3. **Impact** : Niveau réaliste
4. **Délais** : Temps publication
5. **Accès** : Open access ou non

Préparation package :

- Cover letter personnalisée
- Highlights si demandés
- Déclarations requises
- Matériel supplémentaire
- Suggestions reviewers

Gestion processus review :

- Réponse constructive reviewers
- Révisions dans délais
- Communication éditeur
- Persistance si rejet
- Valorisation travail



BLOC 2 : Applications Spécialisées (45 min)

IA dans votre spécialité (30 min)



Analyse approfondie par domaine :

Chaque participant explore :

- Applications IA actuelles dans sa spécialité
- Opportunités recherche identifiées
- Projets potentiels pour développer
- Collaborations possibles

Questions guides :

- Quels problèmes l'IA pourrait résoudre ?
- Quelles données sont disponibles ?
- Quels partenaires techniques contacter ?
- Quel impact clinique possible ?

Veille technologique (15 min)



Rester à jour :

- Sources information fiables
- Conférences et formations
- Réseaux professionnels
- Publications suivre
- Communautés rejoindre



BLOC 3 : Synthèse et Perspectives (45 min)

Compétences acquises (20 min)



Bilan formation :

- Compréhension IA médicale
- Maîtrise prompting TFE
- Capacité évaluation critique
- Conscience enjeux éthiques

- Méthodologie publication

Plan développement :

- Pratique régulière outils
- Approfondissement domaines intérêt
- Projets recherche IA
- Publications visées
- Formation continue

Vision future médecine IA (25 min)



Évolutions prévisibles :

Court terme (1-2 ans) :

- IA assistants plus sophistiqués
- Intégration dossiers médicaux
- Imagerie largement augmentée
- Guidelines dynamiques IA

Moyen terme (3-5 ans) :

- Personnalisation thérapeutique
- Prédiction risques avancée
- Chirurgie robot-assistée
- Découverte médicaments IA

Rôle du médecin évolue :

- Superviseur systèmes IA
- Interprète résultats complexes
- Garant relation humaine
- Innovateur applications
- Gardien éthique

Message final : L'IA transforme la médecine mais ne remplace pas le médecin. Votre expertise clinique, jugement humain et compassion restent irremplaçables. L'IA est un outil puissant - apprenez à l'utiliser sagement pour améliorer les soins aux patients et

faire avancer la science médicale.

PLAN ACTION POST-FORMATION

30 premiers jours :

- ☐ Finaliser amélioration TFE avec techniques apprises
- ☐ Soumettre article à journal identifié
- ☐ Intégrer 2 outils IA dans pratique quotidienne
- ☐ Partager apprentissages avec collègues
- ☐ Identifier projet recherche IA potentiel

Ressources continues :

- Documentation cours accessible
- Groupe discussion participants
- Updates régulières nouveautés
- Support questions ponctuelles
- Réseau alumni ULB IA médecine

L'IA médicale n'est plus le futur - c'est le présent. Vous êtes maintenant équipés pour naviguer cette transformation avec compétence, éthique et vision. Bonne route dans votre parcours de médecin-chercheur augmenté ! 