

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Supérieure en Informatique
- 08 mai 1945 - Sidi Bel Abbès



MÉMOIRE

Pour l'obtention du **diplôme de Master**

Filière : **Informatique**

Spécialité : **Intelligence Artificielle et Science des Données**

Thème :

**Système SaaS Agentique d'Assistance Juridique
avec Architecture Local-First**

Présentée par :

Boukharouba Souad

Soutenue en : **Juin 2026**

Devant le jury composé de :

Dr.	Président(e)
Dr.	Examineur(trice)
Dr. MEZRAR Samiha	Encadrante
Dr. BELMEKKI Ghizlene Amira	Encadrante

Année universitaire : **2025/2026**

Résumé

La pratique juridique européenne est soumise à des contraintes réglementaires strictes : le secret professionnel de l’avocat et le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD, UE 2016/679) interdisent l’envoi de données client vers des services cloud externes. Or, les solutions d’assistance juridique par intelligence artificielle les plus performantes reposent exclusivement sur des modèles cloud propriétaires, créant une contradiction fondamentale avec ces obligations déontologiques. Par ailleurs, des études empiriques récentes démontrent que même les meilleurs outils commerciaux produisent des hallucinations dans 17 à 82% des cas sur des requêtes juridiques réelles, rendant la supervision humaine indispensable.

Ce mémoire examine les fondements théoriques d’un système d’assistance juridique local-first, multi-agents et conforme par conception à l’EU AI Act (Règlement UE 2024/1689). À travers une revue systématique de la littérature, nous analysons les approches de traitement automatique du langage naturel appliquées au droit — des modèles spécialisés comme LEGAL-BERT jusqu’aux grands modèles de langage génératifs — et les techniques avancées développées pour en améliorer la fiabilité : génération augmentée par récupération (RAG), graphes de connaissances, GraphRAG hybride, et paradigme multi-agents ReAct.

L’analyse critique de la littérature identifie six lacunes majeures : absence d’architecture local-first, hallucinations non gérées, RAG en lecture seule, absence de conformité EU AI Act by design, combinaison graphe-vecteur-texte inexplorée, et absence de pipeline de validation humaine formalisé. Ces lacunes définissent le périmètre de contribution du Projet de Fin d’Études associé, qui conçoit une architecture à six agents spécialisés — dont cinq pleinement implémentés et validés expérimentalement, le sixième constituant une perspective de recherche — s’appuyant sur Mistral 7B, GLiNER, Neo4j, PostgreSQL + pgvector et un corpus bilingue de droit belge et européen.

Mots-clés : Intelligence artificielle juridique, Local-First, RAG hybride, GraphRAG, Multi-agents, RGPD, EU AI Act, Mistral 7B, GLiNER, Graphe de connaissances, Secret professionnel, Droit belge.

Abstract

European legal practice is subject to strict regulatory constraints : attorney-client privilege and the General Data Protection Regulation (GDPR, EU 2016/679) prohibit sending client data to external cloud services. Yet the most capable AI-powered legal assistance tools rely exclusively on proprietary cloud models, creating a fundamental contradiction with these deontological obligations. Furthermore, recent empirical studies demonstrate that even the best commercial tools produce hallucinations in 17 to 82% of real legal queries, making human oversight indispensable.

This thesis examines the theoretical foundations of a local-first, multi-agent legal assistance system that is compliant by design with the EU AI Act (Regulation EU 2024/1689). Through a systematic literature review, we analyze natural language processing approaches applied to law — from specialized models such as LEGAL-BERT to large generative language models — and the advanced techniques developed to improve their reliability : Retrieval-Augmented Generation (RAG), knowledge graphs, hybrid GraphRAG, and the ReAct multi-agent paradigm.

The critical analysis of the literature identifies six major gaps : absence of local-first architecture, unmanaged hallucinations, read-only RAG pipelines, absence of EU AI Act compliance by design, unexplored graph-vector-text combination, and absence of formalized human validation pipelines. These gaps define the contribution scope of the associated Final Year Project, which designs a six-agent architecture — five of which are fully implemented and experimentally validated, the sixth constituting a research perspective — built upon Mistral 7B, GLiNER, Neo4j, PostgreSQL + pgvector, and a bilingual corpus of Belgian and European law.

Keywords : Legal Artificial Intelligence, Local-First, Hybrid RAG, GraphRAG, Multi-agent Systems, GDPR, EU AI Act, Mistral 7B, GLiNER, Knowledge Graph, Attorney-Client Privilege, Belgian Law.

يتصاعد اعتماد الذكاء الاصطناعي في قطاع المحاماة الأوروبي، غير أنه يصطدم بعائق قانوني جوهري : يحظر السر المهني للمحامي واللائحة الأوروبية العامة لحماية البيانات إرسال بيانات الموكلين إلى خوادم سحابية خارجية. وفي الوقت ذاته، تُثبت دراسات تجريبية حديثة أن أبرز أدوات الذكاء الاصطناعي القانوني المتاحة تُنتج معلومات خاطئة (هلوسة) في ما بين 17% و82% من الاستعلامات الحقيقية، مما يجعل الإشراف البشري ضرورة لا تقبل المساومة. ينبثق من هذا التناقض المزدوج السؤال المحوري لهذا المذكرة : كيف يمكن تصميم نظام مساعدة قانونية قائم على الذكاء الاصطناعي يكون في آن واحد فعالاً وسرياً وقابلاً للتتبع ومتوافقاً مع الإطار التنظيمي الأوروبي، دون اللجوء إلى خدمات الحوسبة السحابية الخارجية؟

يتبنى هذا العمل منهجية المراجعة النقدية المنظمة للأدبيات العلمية الحديثة في ثلاثة حقول متقاطعة : المعالجة التلقائية للغة الطبيعية المطبقة على القانون، والنماذج اللغوية الكبيرة وآليات توافقها مع الاستخدام المهني، والتقنيات المتقدمة المطوّرة للتغلب على حدودها البنيوية. وتؤسّس الاختيارات التقنية على نتائج تجريبية موثقة، لا على حدوس نظرية.

يكشف التحليل النقدي عن ست ثغرات رئيسية في الأدبيات القائمة : افتراض عالمية البنية السحابية، والهلوسة المتبقية غير المعالجة حتى في أنظمة RAG التجارية، والاقتصار على استرداد المصادر التشريعية دون معالجة وثائق الموكلين، وغياب الامتثال لقانون الذكاء الاصطناعي الأوروبي منذ مرحلة التصميم، وانعدام استكشاف الجمع بين الرسم المعرفي والبحث الدلالي والبحث النصي في سياق محلي متعدد المستأجرين، وأخيراً غياب مسار التحقق البشري المهيكل الذي يغطي دورة الوثيقة كاملة. تُحدّد هذه الثغرات نطاق مساهمة مشروع التخرج المرتبط، الذي يُصمّم بنية من ستة وكلاء متخصصين — خمسة مُنفّذة بالكامل ومُتحقّق منها تجريبياً بينما يمثّل السادس منظوراً بحثياً مستقبلياً — تعتمد على 7B Mistral و GLiNER و Neo4j و PostgreSQL + pgvector وملف بيانات ثنائي اللغة للقانون البلجيكي والأوروبي.

الكلمات المفتاحية : ذكاء اصطناعي قانوني، بنية محلية كاملة، مراجعة منهجية للأدبيات، RAG هجين، رسم المعرفة القانونية، GraphRAG حماية البيانات الشخصية، قانون الذكاء الاصطناعي الأوروبي، Mistral، 7B، GLiNER وكلاء متعدّدون، القانون البلجيكي.