



HUB
FRANCE
IA

**LES AGENTS EXPERTS
EN IA GENERATIVE**

Février 2025



Table des matières

- 1. Définitions 3**
- 2. Pourquoi les agents experts ? 6**
 - 2.1. Besoins utilisateurs 6
 - 2.1.1. Accessibilité Utilisateur 6
 - 2.1.2. Besoins croissants des utilisateurs..... 6
 - 2.2. Avancées technologiques7
 - 2.2.1. Amélioration des capacités de raisonnement7
 - 2.2.2. Intégration de la mémoire7
 - 2.2.3. Amélioration de la résolution de problèmes et de l'exécution des tâches7
 - 2.2.4. Réduction des biais et amélioration de la précision 8
- 3. Quelques exemples de cas d'usage..... 8**
 - 3.1. Service client et support 8
 - 3.2. Développement logiciel 9
 - 3.3. Marketing digital 9
 - 3.4. Création de médias-vidéo10
 - 3.5. Analyse des données..... 11
 - 3.6. Métiers ou professions de rédaction intensive 11
- 4. Les défis 12**
- 5. Remerciements.....14**



1. Définitions

Un *agent expert autonome* est un système informatique conçu pour fonctionner de manière autonome et accomplir des tâches spécifiques à un domaine d'expertise avec un haut niveau de performance. Les agents sont constitués d'un ensemble de composants permettant l'apprentissage, le raisonnement, la planification, la décision et l'action, et ont accès à des données et connaissances internes et externes. Un orchestrateur permet la réalisation de tâches plus ou moins complexes et la collaboration entre agents. La planification est une tâche très complexe à mettre en œuvre, notamment si celle-ci requière une co-construction avec l'humain (planification en initiative mixte).

Les systèmes multi-agents existent en IA depuis les années 1990, avec des applications très diverses que nous ne traiterons pas ici. La notion d'agent IA a été appliquée à l'IA générative (IAGen), en intégrant des capacités spécifiques à l'IAGen, telles que le modèle de langage ou les chaînes de pensées¹ pour le raisonnement. Ces agents permettent de traiter des cas d'usages spécifiques nécessitant une IA générative, en enchaînant différentes tâches permettant la réalisation d'un objectif. Il s'agit donc d'une spécialisation de la notion d'agent IA expert (ou *agent IA* au sens général), limitée à l'utilisation d'un modèle d'IAGen et aux usages possibles de l'IA générative². Un Agent Expert en Intelligence Artificielle Générative (*Agent IAGen* ou *agent expert*³ ou même simplement *agent* dans la suite du texte), est un système informatique conçu grâce à des technologies d'IA Générative pour fonctionner de manière autonome et accomplir des tâches spécifiques à un domaine d'expertise avec un haut niveau de performance.

¹ La chaîne de pensée est un processus où un modèle de langage génère une série d'étapes de raisonnement ou de réflexions intermédiaires avant d'arriver à une réponse finale.

² Voir le livre blanc du Hub France IA : Les usages de l'IA Générative. Janvier 2024. <https://www.hub-franceia.fr/wp-content/uploads/2024/02/Livre-blanc-Les-usages-de-lia-generative-01.2024.pdf>

³ Dans tout ce document, le terme *Agent Expert* (ou *Agent*) désigne exclusivement un agent utilisant de l'IA générative. La littérature sur les Systèmes Multi-Agents (SMA) a, depuis les années 1990, identifié de très nombreux autres types d'agents (les *Agents IA*). Nous ne nous référons pas ici à ce domaine des SMA.



Il possède les attributs et capacités suivants :

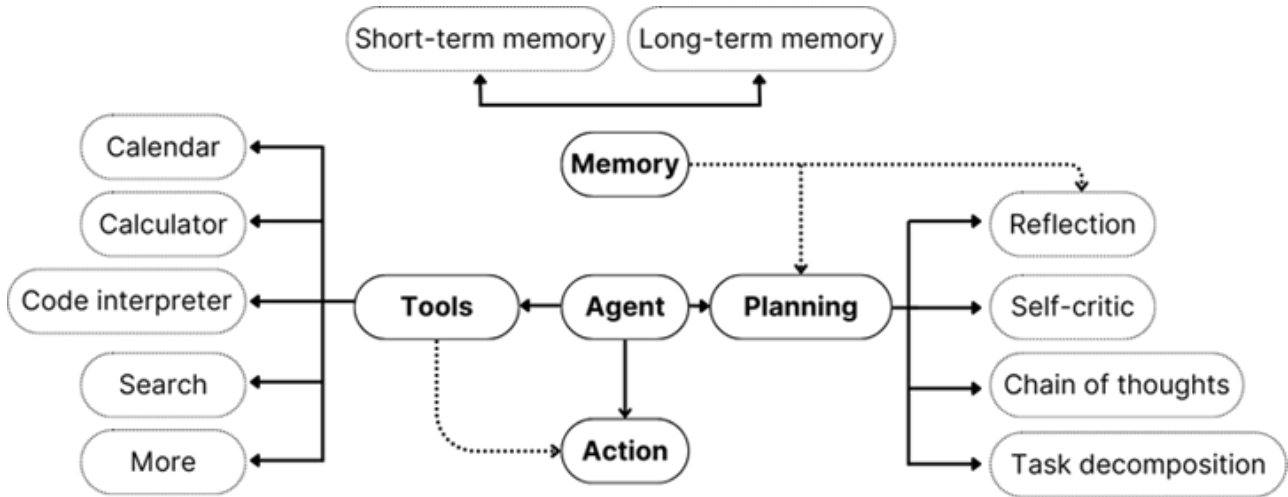
- **Une description de son objet**, qui permettra ensuite à d'autres agents de l'identifier et de collaborer.
- **Des instructions** indiquant le contexte, les objectifs de l'agent expert, les sources de données à interroger, les tâches à réaliser, les exemples à utiliser, les contrôles à effectuer, etc.
- **Un modèle génératif** qui va notamment traiter les instructions et les données en entrée (texte, image, données tabulaires, ...). Ces données d'entrées seront soit fournies par un humain dans une interaction conversationnelle, soit générées par un autre système, autre agent IA ou système informatique. De la même manière, le modèle génératif va produire un résultat (*output*) qui pourra être évalué par un humain en mode copilote ou alimenter un autre système informatique (comme un agent IA expert) dans un format adéquat, appelé protocole, sans supervision humaine.
- **Une mémoire courte** du modèle génératif (c'est la fenêtre de contexte) et **une mémoire longue** (cette mémoire est persistante et peut être utilisée pour personnaliser les interactions futures), ainsi que **des capacités de planification, de décision et de raisonnement** (réflexion, auto critique, chaîne de pensées, décomposition des tâches).
- **Une possibilité d'utiliser des outils** comme un calendrier, des applications d'entreprise ou des moteurs de recherche. Le modèle génératif va décider des outils à utiliser et dans quelle séquencement, pour réaliser son objectif.
- **L'accès à des sources de données externes** en plus des données d'entraînement du modèle.

On notera qu'un agent peut exister sans interaction avec d'autres agents ou bien évoluer au sein d'un groupe d'agents. Les agents seront assemblés sous forme d'équipes et orchestrés dans un *workflow* construit par l'humain où le LLM décide de « chaîner les tâches » selon une logique métier. Les agents autonomes peuvent collaborer avec d'autres agents dans le cadre d'un objectif large, nécessitant des expertises dans plusieurs domaines, pour se transformer en système multi agents IAGen, mais la mise en œuvre nécessite un système de contrôle et planification complexe à mettre au point. L'évolution future des modèles permettra certainement d'ouvrir d'autres potentialités,



comme la proposition de Large Concept Models⁴, par exemple, permettant une plus grande contextualisation et conceptualisation.

La figure ci-dessous montre un exemple d'architecture d'agent, issu du papier de recherche ReACT⁵ qui propose de combiner le raisonnement et les capacités d'action.



Architecture d'un agent IAGen (d'après l'article ReACT)

⁴ LCM team, Holger Schwenk. Large Concept Models: Language Modeling in a Sentence Representation Space. December 2024. <https://arxiv.org/pdf/2412.08821>

⁵ Shunyu Yao, Jeffrey Zhao, Dian Yu, Nan Du, Izhak Shafran, Karthik Narasimhan, Yuan Cao. ReAct: Synergizing Reasoning and Acting in Language Models. International Conference on Learning Representations (ICLR). May 2023. <https://arxiv.org/abs/2210.03629>. Voir aussi <https://dblp.org/rec/journals/corr/abs-2210-03629> <https://github.com/giuseppe-zappia/complex-reasoning-with-react-and-langchain>



2. Pourquoi les agents experts ?

L'apparition des agents IAGen, comme le souligne l'article ReACT résulte d'une convergence de facteurs clés, notamment l'accessibilité croissante des technologies, les avancées techniques en matière de raisonnement et de mémoire, les besoins croissants des utilisateurs en matière d'automatisation et de gestion de données multimodales de plus en plus complexes. Cette évolution marque un tournant majeur, révélant le véritable potentiel de l'IA pour accompagner les humains dans leurs activités en leur permettant de gagner en qualité, en quantité, en vitesse d'exécution ou en profondeur d'analyse. Analysons plus précisément les deux facteurs clés de l'émergence des agents IAGen.

2.1. Besoins utilisateurs

2.1.1. Accessibilité Utilisateur

- Démocratisation des modèles de langage. L'un des principaux déclencheurs de l'apparition des agents est la démocratisation des modèles de langage. Avec l'avènement de modèles comme ChatGPT, il est devenu plus facile pour les utilisateurs et les entreprises d'accéder en *no/low code* à des technologies avancées sans nécessiter une expertise approfondie en science des données. Cela a permis à un plus grand nombre d'utilisateurs de tirer parti des capacités des modèles génératifs.
- Interfaces utilisateur simplifiées. Les interfaces utilisateur de plus en plus intuitives ont également joué un rôle crucial. La simplicité d'interaction avec les modèles de langage a facilité leur adoption dans divers secteurs, rendant les agents accessibles à des utilisateurs non techniques.

2.1.2. Besoins croissants des utilisateurs

- *Demande d'automatisation.* La nécessité d'automatiser des tâches répétitives et de gérer des volumes de données de plus en plus importants a créé un besoin croissant pour des agents autonomes. Les entreprises cherchent des solutions pour améliorer leur efficacité opérationnelle, et les agents répondent à cette demande en offrant des capacités d'automatisation avancées.
- *L'analyse des données complexes.* Avec l'augmentation de la prise en compte des données non structurées (texte, vidéo, image, son) dans les entreprises, les utilisateurs ont un besoin croissant d'outils capables de traiter et d'analyser ces informations de manière rapide et efficace. Les agents, grâce à leur capacité à manipuler de telles



données non structurées, répondent à ce besoin croissant, facilitant ainsi la prise de décision basée sur des données tant structurées que non structurées. Ces déclencheurs ont permis de créer un environnement propice à l'émergence et à l'adoption des agents, ouvrant la voie à de nouvelles applications et à une transformation de certaines pratiques professionnelles.

2.2. Avancées technologiques

2.2.1. Amélioration des capacités de raisonnement

L'article ReACT souligne l'importance de la synergie entre le raisonnement et l'action. Les avancées dans les capacités de raisonnement des modèles de langage ont permis de créer des agents capables de prendre des décisions éclairées et d'agir de manière autonome dans certains cas. Cette amélioration technique a été un facteur clé dans le développement d'agents IA Expert plus performants.

2.2.2. Intégration de la mémoire

L'intégration de mécanismes de mémoire à court et long terme dans les modèles de langage a également été un déclencheur important. Cela permet aux agents IA de personnaliser leurs interactions et d'améliorer leur efficacité en se basant sur des expériences passées, rendant leur comportement plus adaptatif et pertinent. Cependant, l'intégration de la mémoire est limitée à l'heure actuelle et ne reflète pas la complexité des différentes mémoires existantes (associative, spatiale, épisodique, etc.) et leurs potentialités en termes d'usages

2.2.3. Amélioration de la résolution de problèmes et de l'exécution des tâches.

Les modèles d'IA traditionnels rencontrent souvent des difficultés à traiter des tâches complexes et multi-étapes nécessitant des compétences variées et spécifiques. Les Systèmes Multi Agents permettent de répartir ces tâches entre différents agents spécialisés (voire incluant des systèmes informatiques classiques), chaque agent se concentrant sur un aspect spécifique du problème. Cela permet :

- La décomposition des tâches : Les problèmes complexes sont divisés en sous-tâches plus simples, attribuées à des agents distincts.
- Une expertise spécialisée : Les agents sont conçus pour exceller dans des domaines particuliers, combinant leurs forces pour relever des défis complexes.



2.2.4. Réduction des biais et amélioration de la précision

Les modèles d'IA générative peuvent reproduire les biais présents dans leurs données d'entraînement, ce qui peut entraîner des résultats inexacts ou ne respectant pas les principes éthiques. Les systèmes multi agents peuvent atténuer ce problème grâce à :

- Des perspectives diversifiées : plusieurs agents avec des bases de connaissances différentes offrent des points de vue variés, réduisant l'impact des biais individuels.
- La validation croisée : les agents peuvent vérifier les résultats les uns des autres, identifiant et corrigeant les erreurs ou biais potentiels.

3. Quelques exemples de cas d'usage

Beaucoup de types d'agents sont aujourd'hui accessibles pour des tâches simples (comme résumer un document en respectant une structure académique ou transcrire une conversation dans un style très précis ou en en extrayant exclusivement les actions). Au-delà de ces usages classiques, d'autres apparaissent avec de forts impacts et un taux d'usage extrêmement élevé. Nous présentons ici cinq cas emblématiques où les agents IA Expert apportent une importante valeur ajoutée issue de leur expertise.

3.1. Service client et support

Un client soumet sa requête de manière simple et directe à un **agent IAGen**. Celui-ci analyse la demande et, si nécessaire, confirme sa compréhension avec le client. Ensuite, il oriente la requête vers d'autres agents spécialisés, par exemple :

- **Agent IA Expert en traitement des documents** : reçoit les documents, collecte l'information nécessaire, analyse la donnée, met à jour le CRM, l'ERP et la base de documentation à travers des API et rédige des emails aux clients finaux et aux collaborateurs.
- **Agent FAQ** : répond aux questions courantes en s'appuyant sur une base de données préexistante.
- **Agent de résolution de problèmes** : traite les requêtes complexes et propose des solutions adaptées.
- **Agent de gestion des commandes** : accède aux systèmes internes pour gérer les commandes ou les mises à jour.

Ce cas pourrait être transposé à un Agent généraliste au profit des collaborateurs au sein d'une entreprise (pour des questions RH, IT, logistique, maintenance, ...).



La société Klarna a annoncé en 2024 que l'assistant IA de Klarna gère deux tiers des discussions de service client au cours de son premier mois⁶.

3.2. Développement logiciel

Plusieurs agents peuvent collaborer pour écrire, tester et améliorer du code, comme une équipe de développeurs. On peut ainsi utiliser des **agents collaboratifs** pour automatiser et accélérer la création logicielle. Ces agents ne travaillent pas en silo. Ils se spécialisent dans des tâches précises et interagissent pour obtenir des résultats optimaux :

- **Rédaction de code** : un agent génère des blocs de code complets à partir de spécifications détaillées.
- **Tests automatisés** : un autre crée des tests pour vérifier la fiabilité du code généré.
- **Correction et refactorisation** : un troisième agent corrige les bugs identifiés ou optimise le code existant.

Cette approche imite la répartition des tâches dans une équipe humaine, mais avec une rapidité et une précision accrues, notamment pour des projets complexes ou répétitifs.

On peut citer comme exemple d'agent pour assister les développeurs : GitHub Copilot⁷ ou Poolside⁸. On pourra consulter l'article fondateur sur le sujet⁹ sur arXiv.

3.3. Marketing digital

Les agents peuvent s'intégrer aux processus marketing tout en agissant en autonomie. Quelques contributions :

- **Création de contenu dynamique** : ces agents génèrent des campagnes publicitaires adaptées à chaque segment de clientèle (avec une segmentation des marchés de plus en plus grande, cela devient une nécessité pour certains secteurs), en s'appuyant sur des données en temps réel pour affiner les messages.

⁶ Klarna AI assistant handles two-thirds of customer service chats in its first month. February 27, 2024. <https://www.klarna.com/international/press/klarna-ai-assistant-handles-two-thirds-of-customer-service-chats-in-its-first-month/>

⁷ <https://github.com/features/copilot>

⁸ <https://poolside.ai/>

⁹ Chen Qian et al. Chatdev: Communicative agents for software development. In Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, Vol.1: Long Papers, pp. 15174-15186. August 2024. <https://arxiv.org/pdf/2307.07924>

- **Analyse prédictive** : ils anticipent les tendances, détectent les opportunités de marché et proposent des ajustements avant même que les responsables marketing ne les envisagent.
- **Personnalisation avancée** : grâce à une compréhension fine des comportements utilisateurs, ils conçoivent des expériences ultraciblées, maximisant l'engagement et la conversion.
- **Génération de prospects** : ces agents identifient et qualifient des prospects en s'appuyant sur des données provenant de différentes sources, comme les réseaux sociaux, les plateformes d'analyse ou les interactions passées, permettant aux équipes commerciales de se concentrer sur des leads de qualité.

Par exemple, Coca Cola a utilisé des agents IA pour créer ses spots publicitaires¹⁰ de la fin d'année 2024. L'utilisation de l'IA répondait à un besoin d'efficacité, réduisant les coûts et les délais de production. Amazon¹¹ propose des mises en évidences automatisées des produits vendus par agents IAGen.

3.4. Création de médias-vidéo

Pour les non-spécialistes du domaine médiatique, des solutions innovantes permettent de créer des vidéos de manière intuitive. Voici le processus :

- **Scénarisation** : un agent scénariste pose des questions sur l'histoire, les personnages, l'ambiance, et construit un script modifiable.
- **Direction artistique** : un agent crée des visuels initiaux selon les préférences indiquées. Ces visuels sont ensuite animés par un autre agent.
- **Audio** : un agent aide à choisir une voix off et un texte, tandis qu'un compositeur virtuel propose une musique d'ambiance.
- **Intégration finale** : un dernier agent assemble tous les éléments et permet d'ajuster les détails avant la finalisation.

Plusieurs sociétés fournissent ce type de service. Citons la française TheNextStories¹² qui propose à l'utilisateur toute une équipe de réalisation à base d'Agents IAGen.

¹⁰ Gabriel Teisson. Coca-Cola divise avec une étrange campagne de Noël réalisée avec l'IA. 18 novembre 2024. <https://www.danstapub.com/coca-cola-intelligence-artificielle-ia-noel-2024/>

¹¹ <https://advertising.amazon.com/library/news/ai-video-generator-live-image>

¹² <https://thenextstories.com/fr/>



3.5. Analyse des données

L'analyse de données structurées était l'apanage des data analystes, mais des agents IA experts en analyse de données de gestion d'entreprises peuvent être utilisés pour :

- **Analyse de risque**, gestion de la donnée non-structurée sur la collecte et la saisie
- **Automatiser la restitution de tableaux de bords** de type business intelligence.
- **Automatiser la prise de décisions** de gestion simples.
- **Remplacer les applications métiers**, les process et permettre une bien meilleure adaptation / personnalisation au contexte de chaque entreprise d'après les prévisions de certains.

Une équipe d'agents experts peut collaborer pour réaliser des tâches d'analyse de données. De telles équipes sont en phase de tests en interne chez la plupart des éditeurs (Microsoft, Salesforce, SAS, ...) et paraissent prometteuses.

3.6. Métiers ou professions de rédaction intensive

La rédaction est un des points forts de l'IA générative. Les agents experts peuvent être utilisés dans ces métiers pour accélérer la rédaction et mettre à disposition de l'humain une version quasi prête à l'emploi. L'évolution de ces métiers est nécessaire ; ceux qui vont adopter l'IA vont dépasser ceux qui ne l'adoptent pas. Voici quelques exemples d'agents IA experts en :

- **Droit**, Rédaction de clauses ou de contrats¹².
- **Notariat**, Rédaction d'actes notariés, de testaments, de contrats de mariage¹³.
- **Journalisme**, Rédaction d'articles ou de reportages.
- **Écriture, Rédaction** de livres ou de romans.
- **Rédaction technique**, Rédaction de manuels, de guides d'utilisation ou de documents techniques.
- **Analyse de marché**, Effectue des recherches et des analyses sur les tendances du marché pour aider à formuler des offres compétitives.
- **Rédaction d'appels d'offres**, Rédaction des propositions détaillées en réponse aux appels d'offres, en mettant en avant les points forts de l'entreprise.
- **Expert en gestion des appels d'offres**, Coordonne l'ensemble du processus de réponse aux appels d'offres, de l'analyse initiale à la rédaction quasi finale.

Il est possible de créer des agents IA Expert par profession rédactionnelle.



4. Les défis

Les agents IAGen autonomes, basés sur des modèles génératifs tels que les LLMs (*Large Language Models*), font face à plusieurs défis importants depuis leur émergence rapide à partir de novembre 2022, initiée par OpenAI. Ces défis sont principalement liés à la nature non déterministe des LLMs, à la qualité des données d'apprentissage et, pour les systèmes multi-agents, à la difficulté du contrôle d'architectures complexes.

- **Équilibre bénéfiques/risques** : les organisations doivent évaluer la qualité des solutions proposées par ces agents tout en prenant en compte les risques associés à leur non-déterminisme. Une gestion des risques efficace est essentielle pour éviter les dérives tout au long du cycle de vie des solutions, en équilibrant les bénéfices réels avec les impacts potentiels.
- **Cybercriminalité** : l'émergence d'agents d'action, comme ceux d'Anthropic ou de Google Gemini 2.0 Flash ou la librairie open source Steel, par exemple, qui permettent d'interagir avec des navigateurs sans contrôle humain, augmente les risques de cybercriminalité. Ces agents, souvent perçus comme des "boîtes noires", soulèvent des préoccupations quant à la sécurité et à la traçabilité des actions entreprises.
- **Autonomie et contrôle** : un des principaux défis est de savoir comment contrôler ces agents sans intervention humaine. La traçabilité des entrées et sorties de chaque agent est cruciale pour identifier les responsabilités en cas de problème. La nécessité d'un orchestrateur ou d'un vérificateur pour superviser les agents autonomes est également discutée, tout comme la question de l'intervention humaine au bon moment et avec suffisamment de contexte pour une bonne décision. C'est aussi l'un des principaux écueils à lever pour la réalisation de systèmes multi-agents.
- **Accès, partage et interprétation des données** : l'IA Générative nécessite un accès à des connaissances tacites et à des représentations du monde pour améliorer la performance. La notion d'intentions interprétables, stockées dans des méta-modèles sémantiques, est essentielle pour permettre aux agents de partager un contexte et des décisions. Le Data Governance Act¹³ sera une opportunité pour les entreprises européennes de créer des bases de données partagées, favorisant ainsi l'utilisation de données de haute qualité par des agents spécialisés.
- **Architectures hybrides** : les choix architecturaux pour les systèmes multi-agents seront variés. Les agents planificateurs doivent être capables de choisir entre

¹³ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-governance-act>



différentes architectures et différents types d'agents, systèmes multi-agents, modèles neuro-symboliques, etc. Les avancées seront à démontrer selon les cas d'usage avérés et apportant de réels bénéfices.

En conclusion, les agents IAGen autonomes présentent des défis complexes qui nécessitent une attention particulière en matière de gestion des risques, de sécurité, de traçabilité et de partage des données. Les perspectives d'évolution vers des systèmes multi-agents hybrides et collaboratifs pourraient offrir des solutions innovantes pour surmonter ces défis.



5. Remerciements

Le Hub France IA remercie l'ensemble des participants du groupe de travail IAG, et tout particulièrement les contributeurs de ce livrable.

Le pilote :

- **Georges Acar**, Cofondateur, CEO, Inquizyt

Les contributeurs :

- **Zineb Baroudi**, Model Risk Manager senior – Data Science, Société Générale
- **Seif Benayed**, , Cofondateur, Hedi
- **Benjamin Bosch**, Manager – Model risk Management, Société Générale
- **Anne-Lise Guy**, Directrice de programme IA Data, SNCF Optim'services
- **Bertrand Lafforgue**, Cofondateur, Konverso
- **Vivien Perrelle**, Fondateur, Finexov
- **Henry Peyret**, PDG, Wassati
- **Charles-Antoine Poirier**
- **Kajetan Wojtacki**, Senior Research Engineer, DecisionBrain

Les relecteurs :

- **Jean-Louis Amat**
- **Marie-Aude Aufaure**
- **Caroline Chopinaud**, Directrice Générale – Hub France IA
- **Cyril Nicolotto**, Chef de projet – Hub France IA
- **Françoise Soulié-Fogelman**, Conseiller Scientifique – Hub France IA

La touche finale :

- **Mélanie Arnould**, Responsable des opérations – Hub France IA



**LES AGENTS EXPERTS
EN IA GENERATIVE**

Février 2025

**HUB
FRANCE
IA**