Intelligence Artificielle Générative en agriculture

Enjeux, principes et applications



ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE
Partageons les savoirs

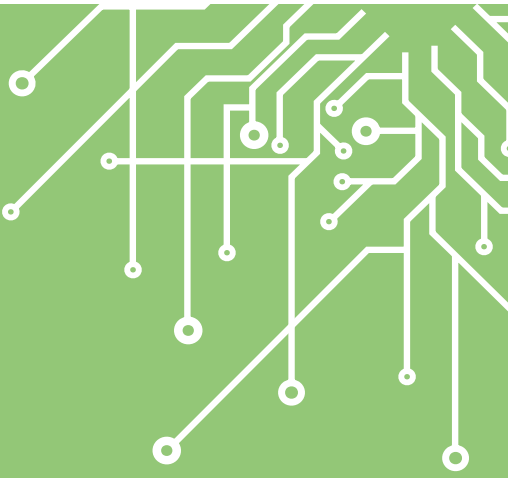
acta
LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

CHAIRE AgroTIC

Intelligence Artificielle Générative en agriculture

Enjeux, principes et applications

2026



Avant-Propos



L'Académie d'Agriculture de France, créée en 1761, est fille du «siècle des lumières». Elle est une «société savante» dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement, et a pour missions de réfléchir sur le progrès, expliquer les enjeux techniques, économiques, sociaux et environnementaux auxquels l'agriculture doit faire face, et d'éclairer la société et les décideurs. Elle organise des réflexions, des débats et des publications pour éclairer les enjeux agricoles, alimentaires et environnementaux.

https://www.academie-agriculture.fr



L'Acta - les instituts techniques agricoles fédère, anime et coordonne les actions des 19 instituts techniques agricoles spécialisés par filière (céréales, betterave, élevage, etc.). Son objectif est de renforcer l'innovation, le transfert de connaissances et la performance des filières agricoles, en mutualisant les expertises et les ressources. L'Acta joue un rôle clé dans la recherche appliquée, l'expérimentation et l'accompagnement des agriculteurs pour répondre aux défis techniques, économiques et environnementaux. Sur le numérique, l'Acta anime un programme inter-instituts « Mobilisation du levier du numérique pour soutenir la conception, le pilotage, le déploiement et la valorisation de systèmes de production agricole innovants et performants », financé par le CASDAR dans lequel ces travaux sur l'Intelligence Artificielle Générative s'inscrivent.

https://www.acta.asso.fr



La Chaire AgroTIC, créée en 2016 par Bordeaux Sciences Agro et l'Institut agro Montpellier, est une initiative dédiée à l'agriculture numérique. Elle s'appuie sur un réseau de 24 entreprises partenaires pour former des ingénieurs et professionnels à double compétence : agronomie et technologies numériques. Son ambition est d'accélérer la transition numérique du secteur agricole en développant des outils innovants, en fédérant un écosystème d'acteurs (académiques, industriels, agriculteurs) et en favorisant l'émergence de solutions durables. Elle s'inscrit dans la continuité de la formation AgroTIC, référence historique dans le domaine.

https://www.agrotic.org

PRÉFACE

L'Académie d'Agriculture de France

En réaction à l'émergence de nouveaux produits ou de nouvelles technologies, nous pouvons être sceptiques, méfiants, apeurés, fascinés, enthousiastes mais rarement indifférents... Aujourd'hui, nous sommes souvent épatés, ou parfois même sidérés et inquiets par les performances d'outils basés sur l'Intelligence Artificielle Générative (IAG).

Cet ouvrage est le fruit d'une belle collaboration entre l'Acta, la chaire AgroTIC Montpellier-Bordeaux et l'Académie d'Agriculture de France. Face au développement extrêmement rapide de l'IAG, pas de sidération, mais beaucoup d'empathie, et souvent de l'admiration pour des réalisations d'un très bon niveau. Il met en valeur les expériences concrètes d'équipes travaillant dans l'agriculture ou dans les secteurs de l'agrofourniture : informatique agricole, agroéquipements, agrochimie, semences, services à l'agriculture, etc., en gardant les pieds sur terre, en espérant éviter de susciter aussi bien des espoirs démesurés que des peurs infondées. De novembre 2025 à mai 2026, grâce aux réseaux des trois partenaires ici réunis, 16 organisations ou entreprises, de toutes tailles, des start-ups aux moyennes ou grandes entreprises, une Chambre d'agriculture, des Instituts Techniques Agricoles et les grands Instituts nationaux de recherche (INRAE, Inria) ont été rencontrées et ont fait part de leur expérience.

L'IAG n'est en effet pas que l'affaire des start-ups. De grandes entreprises multinationales solidement implantées sur leurs marchés s'intéressent à l'IAG et l'utilisent désormais de manière courante. Des entreprises de taille moyenne aussi. Mais certaines sociétés, aussi innovantes soient-elles, ne sont pas nécessairement intéressées par l'IAG. Parmi les 16 sociétés ou organisations consultées, toutes ne s'investissent pas massivement dans l'IAG. Si elles disposent d'outils informatiques très performants, l'IAG peut être utile... sans être indispensable. De manière complémentaire, l'IAG permet de valoriser des outils d'aide à la décision (OAD), dont la réalisation a nécessité beaucoup d'investissements. Certains OAD, restés peu utilisés, manquaient d'une interface en langage naturel, point fort de l'IAG.

Avant ces rencontres au cœur de cet ouvrage, soulignons notre reconnaissance envers l'Acta qui a accepté d'initier plus de 70 membres de l'Académie d'Agriculture de France à l'utilisation de l'IAG. Cet effort d'initiation est indispensable, et devrait concerner une grande partie de la population française. Dès les années 1980, un énorme effort d'introduction à l'informatique, et à la bureautique, a été entrepris dans les entreprises, les administrations, l'éducation et société, espérons qu'un tel effort sera développé pour maîtriser l'IAG, en estimer les atouts et les risques.

S'initier à l'IAG c'est d'abord commencer à l'utiliser. C'est le meilleur moyen d'apprentissage, afin de guérir les peurs qu'inspire l'IAG comme les illusions et mauvais usages qu'elle peut susciter. C'est dans cet esprit que l'Acta et AgroTIC présentent dans un premier chapitre un peu technique quelques clés essentielles de compréhension de l'IAG. Puis viendront les témoignages recueillis.

L'IAG en agriculture existe, et nous sommes allés à sa rencontre.

- **Chantal Gascuel,**
  Secrétaire Perpétuelle de l'Académie d'Agriculture de France (AAF)
- **André Fougeroux,**
  Secrétaire de la section « Agrofournitures » (AAF)
- **Guy Waksman,**
  Membre (AAF)

Acta – les instituts techniques agricoles

J'ai toujours eu un faible pour les machines nouvelles. Et la chance d'avoir un Apple II entre les mains avant même d'avoir soufflé mes dix bougies. À cet âge-là, on ne parle pas encore d'innovation, on ne théorise rien, on éprouve un vertige : celui d'entrer dans un monde qui n'existait pas la veille.

Plus tard, et par le plus grand des hasards, mon travail m'a conduit à pratiquer numérique et agriculture. Je me suis passionné pour cette rencontre entre les sciences du vivant, les données, les outils, les usages. J'ai été biberonné à la lettre hebdomadaire « Du côté du Web… » de Guy Waksman, dont j'ai un temps repris le poste en arrivant à l'ACTA comme directeur du numérique. Il y avait déjà là une terre bien labourée où la technologie n'a d'intérêt que lorsqu'elle éclaire, relie, rend possible.

L'irruption de l'IA générative m'a donné très tôt le sentiment d'assister à un nouveau basculement. En fouillant récemment dans mes archives, j'ai retrouvé avec une certaine fierté un mail de novembre 2020 dans lequel je signalais à plusieurs collègues un article du Monde consacré à GPT-3. Probablement que j'y pressentais quelque chose d'important, mais sans doute pas à la hauteur de la déflagration qu'a constitué la sortie grand public de ChatGPT deux ans plus tard. À peine quelques mois après cette sortie j'organisais à l'ACTA un webinaire interne pour présenter cet outil qui m'a tout de suite fasciné. Pour essayer d'en donner la mesure, je l'avais confronté, sur un quiz de culture générale, à l'ensemble des collaborateurs. Il avait gagné et battu tout le monde.

Cela dit quelque chose, bien sûr, mais pas tout. Car une technologie n'entre pas dans la vie réelle à la vitesse de sa démonstration. Elle infuse lentement, par essais, par erreurs, par détournements, par appropriations successives. On dit que nous avons souvent tendance à surestimer les effets à court terme des innovations, et à sous-estimer ce qu'elles finissent par transformer sur le long terme. L'IA générative n'échappe pas pour moi à ce phénomène.

Raison de plus pour rester à la fois enthousiastes et lucides. Expérimenter, oui. S'émerveiller parfois, pourquoi pas. Mais garder l'esprit critique, toujours. Derrière l'impression de miracle, il y a de la science, des modèles, des infrastructures, des corpus de connaissance, des données, des choix méthodologiques, du travail humain. Et, pour l'agriculture et l'évolution des pratiques des agriculteurs, il y a une évidence que ce livre blanc rappelle utilement : sans données robustes, sans références, sans recherche appliquée, il n'y a pas d'usage pertinent de l'IA générative.
C'est là le rôle décisif des instituts techniques. Mettre l'innovation à l'épreuve du réel.

Mehdi Siné,
Directeur général de l'Acta – les instituts techniques agricoles

Chaire AgroTIC

Le numérique est souvent considéré comme source de la 3e révolution industrielle. Depuis plusieurs décennies, cette révolution opère par vagues successives, au rythme d'innovations majeures, depuis l'apparition des premiers ordinateurs, puis de la micro-informatique, l'essor de l'Internet et la généralisation de l'usage des smartphones.

Dans ce contexte, l'Intelligence Artificielle, née dans les années 1960, a pris un essor considérable avec l'arrivée de l'Apprentissage Profond (Deep Learning), puis plus récemment de l'IA générative. La très forte dynamique du développement et de l'adoption de l'IA générative en fait l'une des vagues significatives de la révolution numérique qui va certainement impacter profondément notre société.
L'ampleur réelle de cet impact est encore difficile à cerner, selon les secteurs d'activité. Pour ce qui concerne les filières agricoles, les exemples d'intégrations existent mais sont encore peu nombreux. À ce titre, ils méritent d'être analysés et partagés pour identifier les plus-values potentielles apportées par ces technologies.

La Chaire AgroTIC, portée par l'Institut Agro Montpellier et Bordeaux Sciences Agro, vise à accompagner la transition de l'agriculture vers le numérique, en créant une synergie entre le monde de l'entreprise, de l'enseignement et de la recherche autour du numérique pour l'agriculture. La chaire s'intéresse donc fortement à l'Intelligence Artificielle et en particulier à l'impact de l'IA Générative sur le monde agricole. La participation de la Chaire AgroTIC à l'élaboration de ce livre blanc s'insère donc parfaitement dans les actions portées par la chaire sur ces sujets.
Bonne lecture !

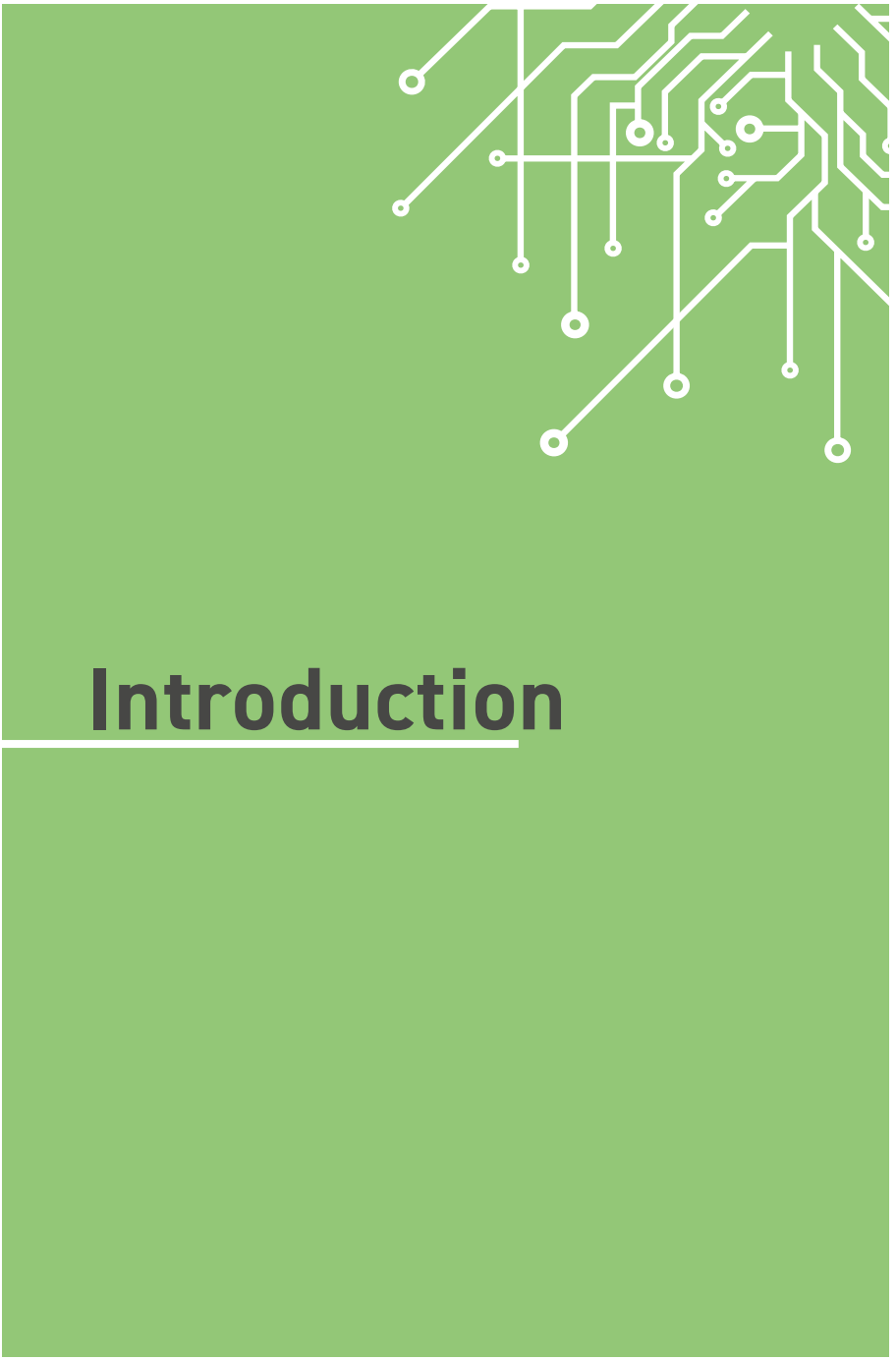
Christian Germain et Bruno Tisseyre,
Professeurs titulaires de la Chaire AgroTIC

AUTEURS

Acta – les instituts techniques agricoles :
Manon Longvixay, François Brun

La Chaire AgroTIC :
Christian Germain, Nouha Jeema

L'Académie d'Agriculture de France :
Guy Waksman



Introduction

L'agriculture à l'ère du numérique : une révolution en marche

Depuis plusieurs décennies l'agriculture est profondément transformée par les nouvelles technologies du numérique au sens large. Dans une première phase (1980-2010), ce furent essentiellement l'informatisation des échanges, des procédures et l'organisation des données agricoles qui ont initié cette digitalisation. Ce démarrage de l'informatique agricole s'est fait autour de la comptabilité, de la gestion de la TVA et des obligations fiscales. Il y eut également un grand intérêt pour la météo locale et la messagerie interpersonnelle, au départ sur Minitel. Cette digitalisation a connu plusieurs grandes vagues d'innovations avec notamment l'arrivée d'Internet, des smartphones, etc. Depuis 2010, la numérisation prend de l'ampleur avec une forte accélération de l'informatisation tout en devenant plus multiforme. Elle repose désormais sur une mobilisation de technologies très diverses avec notamment le déploiement de nombreux capteurs dans les champs ou le développement de la robotique (*Brun et Legall, 2025 : Le numérique en agriculture : des technologies aux applications,* *en savoir plus*

Du côté des entreprises et des organismes, plusieurs acteurs ont réussi à intégrer ces technologies à un stade de maturité avancé. Les grands acteurs ont été les centres de gestion, les groupes coopératifs et autres fournisseurs ou clients des agriculteurs. Les échanges de données ont d'abord porté sur la facturation dans l'ensemble des filières. En revanche, les applications à vocation technique, comme les outils d'aide à la décision, ont connu des résultats plus mitigés. Le secteur est ainsi très dynamique et repose aussi bien sur des grands groupes que des startups innovantes organisées en écosystème (par ex. La Ferme Digitale www.lafermedigitale.fr), ainsi que des acteurs de la R&D. Des actions d'animation multi-acteurs sur le sujet existent comme le réseau Naexus (www.naexus.fr) et la chaire AgroTIC www.agrotic.org.

Du côté des exploitations agricoles, cette transformation reste assez hétérogène et tributaire des filières et des problématiques agricoles. Les thématiques à forts enjeux comme la traçabilité, le réglementaire, la gestion de la protection des cultures, la fertilisation, l'irrigation, la nutrition, la santé et le bien-être en élevage font l'objet de nombreuses offres numériques. Par ailleurs, la question de l'appropriation des solutions sur le marché par les agriculteurs et les conseillers reste importante, avec la formation bien identifiée comme un levier pour l'augmenter.

La transition numérique en agriculture est donc déjà bien engagée. Avec l'Intelligence Artificielle Générative (IAG), ce sont de nouveaux usages qui se dessinent autour de l'amélioration d'applications existantes et de la création de nouveaux outils.

En quoi l'Intelligence Artificielle Générative constitue une rupture technologique ?

2022 a marqué l'avènement des premiers agents conversationnels basés sur l'IAG. Parmi eux, ChatGPT, développé par Open AI, a démocratisé cette technologie en la rendant accessible au grand public. En un temps record, ces outils ont été adoptés massivement tant par les professionnels que les particuliers. ChatGPT illustre cette dynamique avec 100 millions d'utilisateurs atteints en seulement 2 mois.

L'IAG marque une véritable révolution des usages. La facilité d'interaction avec ces outils contraste avec la complexité des tâches qu'ils sont capables d'accomplir. Grâce à de simples requêtes en langage naturel, ils peuvent converser de manière fluide, résoudre des problèmes logiques ou mathématiques et même compléter leurs réponses avec de la recherche d'informations en ligne. Toutes ces fonctionnalités sont regroupées sous le terme d' « Intelligence Artificielle Générative ». Une appellation qui souligne leur aptitude à créer du contenu nouveau, par opposition à l'Intelligence Artificielle perceptive, dont l'objectif classique est l'analyse de scènes (par exemple, la détection d'éléments sur une image).

La force de ces nouveaux outils réside dans leur caractère générique : leur maîtrise du langage et leur capacité à simuler un raisonnement leur permet de s'adapter à une multitude de métiers, interrogeant ainsi leur potentiel transformateur au sein des entreprises, mais aussi dans les relations entre acteurs. Dans le secteur agricole, cette technologie soulève des questions sur l'évolution des métiers, que ce soit en interne (au sein des structures agricoles) ou sur le terrain (pour les agriculteurs et leurs conseillers). Elle redéfinit également les interactions entre les agriculteurs, leurs outils existants et les experts qui les accompagnent.

Si la rupture technologique semble bien amorcée, jusqu'où ira la rupture au niveau des usages et des applications ? Face à ces enjeux, il apparaît essentiel d'établir un état des lieux des applications concrètes de l'IAG dans le domaine agricole. C'est l'ambition de ce panorama qui explore les nouvelles opportunités accessibles aux acteurs du secteur ainsi que les enjeux liés à cette technologie.

Groupe de travail Intelligence artificielle générative – IAG :

Depuis octobre 2025, l'Académie d'Agriculture de France (AAF), l'Acta – les instituts agricoles et la chaire AgroTIC ont monté un groupe de travail autour de l'Intelligence Artificielle Générative (IAG) appliquée au secteur agricole.
L'objectif est d'explorer les applications concrètes de l'IAG, d'identifier les services existants ou en développement avancé et d'évaluer les enjeux pour le secteur agricole pour *in fine* émettre des recommandations.

Nos objectifs principaux sont :

> Identifier les services basés sur l'IAG : Recenser les solutions déjà déployées ou en phase de développement avancé, sans se limiter à des idées théoriques.
> Cerner les potentiels de l'IAG : Comprendre les opportunités et les limites de cette technologie pour l'agriculture.
> Produire des recommandations à destination des acteurs du numérique agricole.
Ce groupe de travail est constitué de membres de l'AAF, du réseau de l'Acta et de la Chaire AgroTIC. Les pilotes et auteurs de cette étude sont Manon Longvixay (Acta), François Brun (Acta), Christian Germain (AgroTIC), Nouha Jemaa (AgroTIC), Guy Waksman (AAF). Il s'est également appuyé sur un large groupe de contributeurs que nous remercions chaleureusement (cf. remerciements).

Notre étude s'est appuyée sur une démarche en 3 grandes étapes :

> Audition des acteurs : 16 entretiens ciblés ont été réalisés pour recueillir des retours concrets d'utilisation de l'IAG dans le secteur agricole et nourrir une réflexion prospective sur cette technologie.



Figure 1. Entreprises auditionnées sur novembre 2025 à mai 2026 dans le cadre de cette étude (cf. les remerciements pour les détails des personnes auditionnées).

> Typologie des cas d'usage. À partir de la matière des auditions et d'autres informations, nous avons pris le parti de proposer une typologie des cas d'usage qui nous semblait pertinente.
> Analyse et rédaction. Sur la base de l'ensemble de ces informations, nous avons proposé le contenu de ce livre blanc pour répondre aux objectifs précisés plus haut.

Périmètre retenu de l'IAG :

Pour cette étude, nous avons choisi de concentrer notre analyse sur les applications de l'IAG. Ces outils reposent sur des techniques d'apprentissage profond (Deep Learning) et ont pour vocation de produire des nouveaux contenus (généralement textuels) à partir d'une entrée textuelle, dans une logique itérative et conversationnelle. On les désigne également sous les termes de Grands Modèles de Langage (LLM) ou d'agents conversationnels.

D'autres formes d'IA suscitent aujourd'hui un intérêt croissant, notamment l'IA perceptive, dédiée à l'analyse d'images, et l'IA prédictive, orientée vers la prévision. Toutefois, ces approches sont conçues pour répondre à des questions précises et nécessitent un processus d'apprentissage spécifique s'appuyant sur des données préalablement annotées. Par ailleurs, leurs usages sont déjà bien établis depuis 2015, même si l'on observe une accélération récente.

Nous avons donc restreint le périmètre de notre analyse à l'IAG dont le potentiel d'application nous paraît plus large et plus générique et dont la capacité transformative des métiers est plus marquée. Toutefois, la frontière entre ces différentes formes d'IA n'est pas toujours nette. Les outils relevant d'autres modalités ne seront mentionnés qu'à la marge, lorsque des solutions présentées lors des auditions combinent plusieurs approches.

Organisation du propos

Le document s'ouvre sur un chapitre présentant les fondements technologiques de l'Intelligence Artificielle Générative. Les lecteurs déjà familiarisés avec ces notions peuvent accéder directement à la section de leur choix.

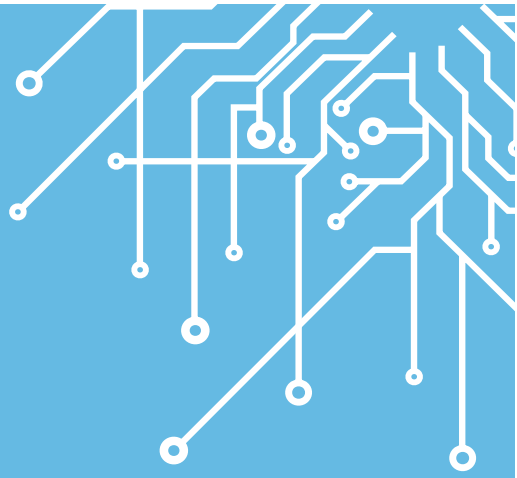
Le rapport propose ensuite une typologie des cas d'usage en deux catégories : les applications transformant les métiers des entreprises du secteur agricole, et les outils destinés aux agriculteurs et à leurs conseillers pour optimiser la gestion des exploitations.

Enfin, une synthèse des opportunités et des risques est présentée, accompagnée de recommandations pour soutenir le déploiement de ces technologies dans le secteur agricole. Le document peut être lu de manière continue ou consulté de façon ciblée selon les besoins.

SYNTHÈSE DES ENTRETIENS

Pour prolonger la lecture, une synthèse des entretiens rédigée par le coordinateur du groupe de travail côté Académie d'Agriculture de France est mise à votre disposition. Ce document ne constitue pas un compte rendu exhaustif des échanges mais propose une restitution synthétique des principaux éléments partagés lors des auditions, lorsque leur diffusion est autorisée. Des éléments issus de la veille sur le sujet de l'Académie d'Agriculture de France sont également disponibles.

https://naexus.fr/blog/2026/05/28/livre-blanc-iag/



Les bases technologiques de l'Intelligence Artificielle Générative

L'IA : de quoi parlons-nous ?

D'après le *Journal Officiel* (2018), « l'IA est un champ interdisciplinaire théorique et pratique qui a pour objet la compréhension de mécanismes de la cognition et de la réflexion, et leur imitation par un dispositif matériel et logiciel, à des fins d'assistance ou de substitution à des activités humaines ».

Cette définition assez récente décrit plutôt bien l'Intelligence Artificielle. L'IA, n'est pas un concept nouveau. Née dans les années 1960, les contraintes technologiques des matériels informatiques de l'époque empêchent toute mise en œuvre complexe de l'IA. Il faudra attendre plus de 60 ans pour que les performances des moyens informatiques permettent d'attendre les objectifs poursuivis par les pères fondateurs de l'Intelligence Artificielle.

Il est important de comprendre que l'IA est un champ technique et scientifique très large, dans lequel on retrouve des branches aussi différentes que les réseaux de neurones artificiels conçus dans les années 1960 ou les systèmes experts (systèmes à base de connaissance, arbres de décision...) apparus dans les années 1990. Certaines de ces branches sont rapidement tombées en désuétude mais retrouvent aujourd'hui une nouvelle jeunesse.

L'IA recouvre partiellement le champ disciplinaire de la science des données (Data Science). On retrouve en effet les notions d'apprentissage automatique (Machine Learning) à l'intersection des deux domaines (figure 1).

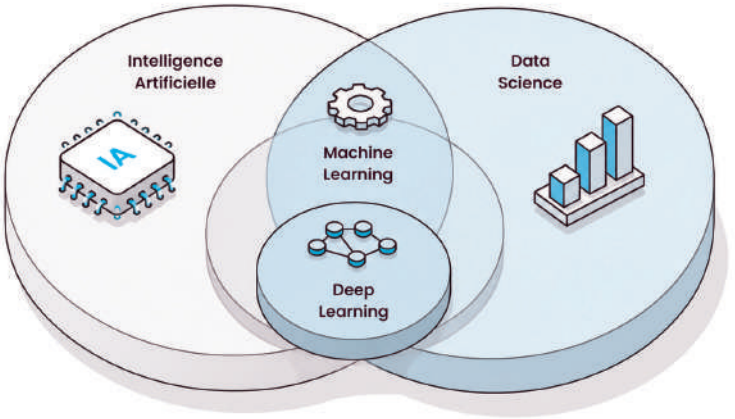


Figure 1. Place de l'Intelligence Artificielle (IA), de la science des données, du machine learning et du deep learning.

Les réseaux de neurones artificiels (figure 2) sont l'une des techniques d'Apprentissage Automatique à la base de l'innovation majeure qui a redonné toute sa vigueur à l'IA dans les années 2010 puis 2020 grâce à l'apprentissage profond (Deep Learning).

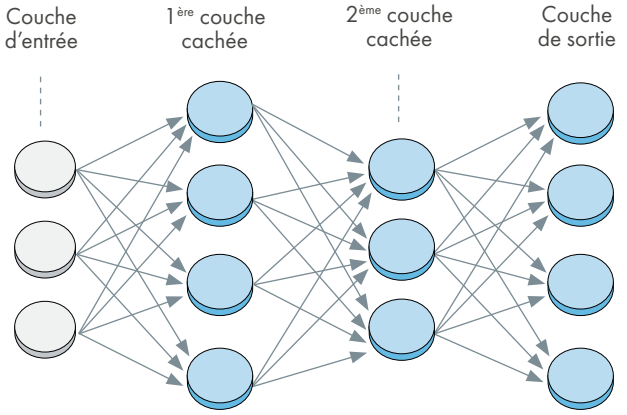


Figure 2. Un réseau de neurones artificiel agence plusieurs paramètres numériques ou neurones" organisés en couches successives. Dans la famille des méthodes d'apprentissage automatique, on compte les réseaux de neurones artificiels

IA et Apprentissage profond (Deep Learning)

L'apprentissage profond est avant tout une technique d'apprentissage automatique (Machine Learning). Ce concept consiste à proposer des programmes qui, dans un premier temps, ne savent pas (encore) résoudre les questions auxquelles ils s'attellent. Ils doivent donc d'abord apprendre, en général en « passant en revue » un ensemble de problèmes pour lesquelles la réponse attendue est déjà connue (données d'apprentissage ou données annotées). Cette phase d'apprentissage (ou d'entraînement) permet au programme d'affiner ses paramètres pour ensuite pouvoir répondre aux problèmes visés de façon autonome (phase d'inférence). Dans la famille des méthodes d'apprentissage automatique, on compte les réseaux de neurones artificiels (figure 2) qui sont des programmes qui miment le fonctionnement des neurones biologiques et passent donc par une procédure initiale d'apprentissage avant d'être opérationnels.

L'apprentissage profond est une extension de la notion de réseau de neurones artificiels. Là où les réseaux « classiques » ne comptaient que quelques couches (ou étapes du calcul) et quelques centaines ou milliers de neurones (ou paramètres), le Deep Learning introduit des réseaux de plusieurs dizaines de couches de profondeur et de centaines de milliers, millions voire milliards de neurones, permettant de modéliser des problèmes considérablement plus complexes (figure 3).

Si cela n'avait pas été réalisé plus tôt, c'est que cela demandait à la fois une puissance de calcul phénoménale et une gigantesque base de données d'entraînement pour l'apprentissage. L'accroissement constant des performances des calculateurs a permis d'atteindre une puissance suffisante dans les années 2010, et conjointement Internet a fourni les bases de données massives nécessaires à l'entraînement de réseaux complexes. Ce sont là deux points clés, car sans la disponibilité conjointe de cette puissance de calcul et de bases d'apprentissage massives, il n'y aurait sans doute pas eu le nouvel essor de l'IA connu ces dernières années. Il faudra donc satisfaire ces contraintes (ou les contourner) dans les projets d'IA qui sont évoqués par la suite.

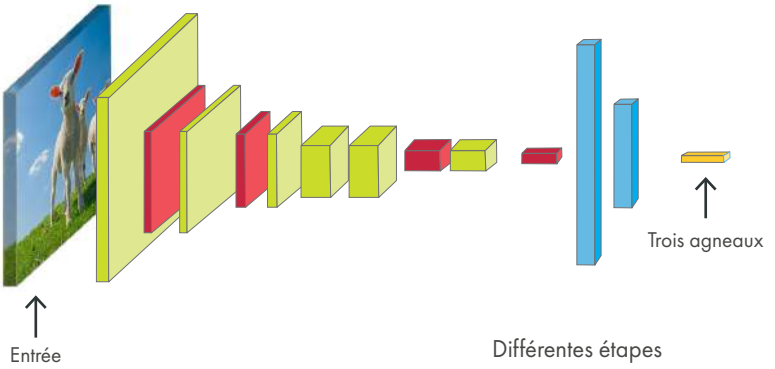


Figure 3. Le *deep learning* est basé sur des architectures mobilisant de nombreuses étapes de transformation et des larges réseaux de neurones. Illustration sur l'analyse d'une image.

Le Deep Learning : un outil issu de la Vision Artificielle

Le premier champ d'application dans lequel le Deep Learning s'est illustré est celui de l'IA « Perceptive ».

On parle ici d'IA Perceptive (par opposition à l'IA Générative) car le réseau attend une image, un son ou une vidéo en entrée. En sortie, le réseau fournit la reconnaissance, le comptage, ou la localisation d'un ou plusieurs objets contenus dans la donnée d'entrée. Ainsi, les modèles d'IA Perceptive répondent à des questions telles que : Comment reconnaître un objet, un mot ou un nombre manuscrit, comment interpréter une scène complexe automatiquement dans une image ou une vidéo numérique (conduite autonome d'un véhicule) ?

De nombreuses architectures de Deep Learning ont été dédiées à ces tâches et surtout, ont fait l'objet d'un apprentissage (ou d'un « préapprentissage ») sur des bases d'entraînement massives (par exemple ImageNet : plus de quatorze millions d'images issues du web). Les ressources nécessaires pour entraîner ces réseaux ne sont pas à la portée de tous et ainsi, les réseaux pré-entraînés sont mis à disposition, de façon souvent « gratuite », par les plus grands opérateurs du numérique (Google, Méta, etc.).

Les réseaux de cette nature sont souvent « génériques » (donc non dédiés à un type d'images ou d'objets à reconnaître) et peuvent ensuite être adaptés à une tâche spécifique (on parle de Fine Tuning ou de Transfert Learning).

Du Deep Learning à l'IA Générative...

L'IA Générative (IAG), comme son nom l'indique, va pour sa part générer une image, un son, une vidéo ou un texte, à partir d'une entrée.

Dans de nombreux cas, l'entrée est un texte (une question ou requête) associé à un contexte (par exemple, les questions et réponses précédentes) et la sortie sera un texte également. L'enchaînement des requêtes et des réponses donne l'impression d'une conversation entre deux humains : on parle alors de robot, d'agent conversationnel ou de *Chatbot*.

Cependant, l'IAG ne se limite pas à la conversation « textuelle ». Elle peut aussi générer une image, un son ou une vidéo, à partir d'une autre image ou d'un autre type de données d'entrée (consigne, texte, etc.).

Qu'il s'agisse de génération de texte, d'image ou d'autre type de données, il est essentiel de retenir que cette génération est absolument sans rapport avec la façon dont un humain aurait procédé (en dessinant par exemple un croquis, une scène ou un portrait). C'est ce qui explique certains comportements aberrants évoqués plus loin aussi appelés hallucinations.

IA Générative et Grands Modèles de Langage

L'engouement suscité par l'IAG avec l'arrivée de ChatGPT d'OpenAI repose sur le succès d'une architecture d'apprentissage profond assez différente de celles utilisées en IA Perceptive : les grands modèles de langage ou LLM.

Les points communs entre IA Perceptive et LLM sont l'architecture centrale fondée sur des réseaux de neurones artificiels, le nombre considérable de paramètres, et le gigantisme de la base de données d'entraînement (textes issus d'Internet).

L'originalité des LLM vient principalement d'une l'architecture un peu différente de celle des modèles perceptifs (nommée « *Transformers* ») et de la notion de « contexte » qui donne l'impression de « suivre une conversation » (figure 4).

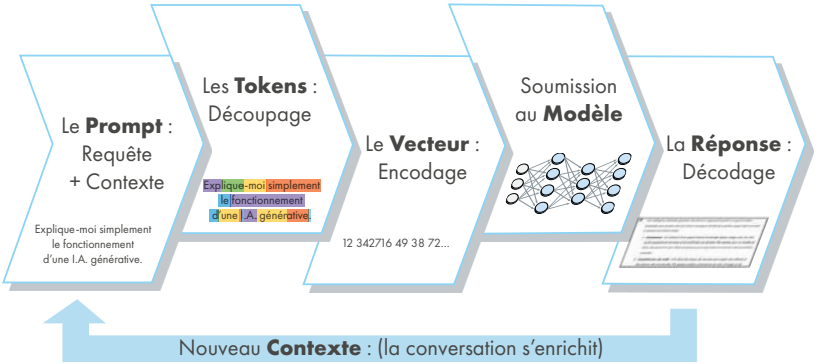


Figure 4. Cheminement d'une requête au sein d'un LLM et place du contexte dans le cadre de l'IAG.

Ce contexte, associé à la puissance du LLM, est donc la clé de voute du succès des agents conversationnels utilisés aujourd'hui.
Les points forts de ces modèles reposent sur leur capacité à formuler une réponse dont la qualité formelle est semblable (voire supérieure ?) à celle d'un opérateur humain. Sur le fond, ces modèles sont capables de traiter des questions d'une grande complexité.

L'un des principaux risques associés à l'usage de ces modèles réside dans la confiance qu'il suscite, qui n'est pas toujours à la hauteur de la fiabilité des réponses qu'il produit. En effet, en dialoguant avec un agent conversationnel, on peut vite oublier que son interlocuteur est un algorithme dépourvu de compétences « humaines », tel que la capacité à exercer un regard critique sur les réponses produites ou la compréhension des concepts manipulés. En effet, si les modèles fournissent très souvent des réponses justes à des questions complexes, il leur arrive de répondre incorrectement à des questions parfois très simples voire enfantines. C'est ce que l'on appelle des « hallucinations ».

En outre, il n'est pas évident de prévoir les réponses qui risquent d'être moins fiables que d'autres. Les IAG primitives ne disposant pas de système explicitant ou justifiant leur réponse (toute demande de justification génère un nouveau texte, sans lien avec la façon dont la réponse initiale a vraiment été obtenue).

Toutefois, les nouvelles versions des architectures d'IAG disposent souvent d'un mode « raisonnement par chaîne de pensée » *(Chain of Thought)*. Cela permet de décomposer le processus de réponse en étapes, un peu à la manière d'un raisonnement humain. Typiquement, ces architectures vont d'abord analyser « l'intention » de la requête, puis planifier les opérations requises pour y répondre (recherche d'information, calcul, vérification d'un résultat) et enfin s'auto-corriger (l'IAG peut revenir en arrière et changer de stratégie si elle détecte une erreur). Mais il ne faut pas attendre de véritable raisonnement, ni de justification réelle au-delà de l'explicitation des étapes utilisées. Le cœur de la génération de la réponse passe toujours par un assemblage probabiliste de syllabes (Figure 4).

Il n'y a donc pas encore de « raisonnement » véritable, au sens où des humains l'entendent habituellement, mais les progrès sont rapides.

Extension des Transformeurs : les RAG

Pour tenter de fiabiliser ou au moins de contrôler la qualité des réponses, la notion de contexte a été enrichie à travers une nouvelle catégorie d'architecture LLM : les RAG (*Retrieval Augmented Generation,* Lewis, 2021). Ces derniers sont une clé majeure de l'appropriation de l'IAG par les entreprises.

La grande innovation des RAG consiste à augmenter, parfois considérablement, le « contexte » en y ajoutant, en plus de l'historique de la « conversation », une sélection effectuée dans des données complémentaires dans lesquelles l'outil devra exclusivement aller puiser pour construire sa réponse. De plus, il citera les sources exploitées au sein du contexte fourni.

Cela ne garantit pas que les réponses seront justes, mais au moins qu'elles ne s'appuieront que sur les sources maîtrisées ou mises à jour, fournies dans le contexte.

Il y a alors deux grandes façons d'exploiter une architecture RAG :

> En lui fournissant un corpus de documents pour construire son contexte. Cela permet de garantir la qualité des sources utilisées.

> En allant chercher le contexte sur Internet (à la manière d'un moteur de recherche). Cela permet par exemple de s'assurer que la réponse tient compte des dernières données disponibles, y compris celles publiées après l'apprentissage du LLM. La réponse colle alors à l'actualité. Mais la qualité des sources exploitées n'est plus maîtrisée.

L'un des premiers outils les plus populaires exploitant ce concept est Notebook LM de Google, qui permet de fournir un contexte très riche et ciblé, sous la forme d'un corpus de dizaines de documents PDF (ou autres) comportant chacun des centaines de milliers de mots.

Les usages de ces grands modèles de langage

Par leur capacité à interagir sous forme de réponse à des requêtes exprimées en langue naturelle ou sous forme de conversation, les LLM sont évidemment principalement utilisés sous la forme de *ChatBot* ou agents conversationnels. Ils sont soit génériques (Chat-GPT, CoPilot Gemini, Mistral etc.), soit dédiés à un domaine particulier (grâce à une architecture RAG par exemple).

Les domaines d'utilisation des LLM « spécialisés » sont très variés. En voici quelques exemples qui seront complétés dans les parties suivantes, dédiées aux usages agricoles :

> Traduction en langue étrangère : Les LLM sont devenus très performants dans ce domaine, puisant dans les textes présents sur internet, un peu comme dans une « pierre de Rosette », pour réaliser leur traduction (sans comprendre le moins du monde les textes traduits ce qui peut parfois conduire à des contresens).

> Codage Informatique : le robot aide les informaticiens à corriger (débogage) voire à co-produire ou produire leur code informatique. On parle même de *Vibe-Coding* lorsque l'informaticien ne code plus du tout, mais se contente de rédiger des requêtes à un LLM (des prompts) et récupère et intègre le code produit par ce LLM.

> Assistance Juridique : les LLM sont très performants pour commenter ou produire des textes juridiques, toujours avec le risque d'hallucination. Aussi les outils professionnels sont souvent fondés sur des RAG afin de contrôler les sources utilisées et faciliter la vérification de la qualité de la réponse par les juristes qui l'utilisent.

En ce qui concerne l'IA Générative hors LLM, de nombreux usages existent. Par exemple en chimie ou en génétique, les modèles génératifs ne s'appuient plus sur des textes mais sur des séquences génétiques ou sur des molécules, synthétisant ainsi de nouvelles séquences génétiques ou de nouvelles molécules et prédisant leurs caractéristiques (par exemple, AlphaFold, Gartenberg, 2024). De grandes avancées en chimie, en sciences des matériaux ou en biologie sont donc à attendre.

Des modèles "d'usages mixtes" s'appuyant sur des LLM existent également. C'est le cas des générateurs d'images, qui analysent la requête « textuelle » grâce à un LLM mais produisent ensuite une image, une vidéo ou un son. À l'inverse, partant d'un son (un discours capté par un micro) qu'ils analysent, ils produisent le texte correspondant (transcription) et en font le résumé.

L'intégration de l'IA Générative dans des processus métiers : les agents

Dans les usages décrits précédemment, l'IAG est utilisée pour répondre à une requête ponctuelle ou pour gérer des « conversations » avec l'utilisateur (robot ou agent

conversationnel). Initialement, cela passait essentiellement par une interface web (celle de ChatGPT par exemple) qui gérait les échanges avec l'utilisateur. Cette puissance de l'IAG peut être exploitée différemment. L'agent conversationnel peut en effet s'intégrer comme une simple étape au sein d'un processus complexe, par exemple la production d'un bulletin périodique formaté, produit à partir d'une requête ou d'une conversation. Les éditeurs de logiciels se sont emparés des agents conversationnels pour intégrer des fonctionnalités de type IA Générative dans leur chaîne logicielle. D'autres types d'agents fondés sur le *deep learning* (*Text To Speech*, IA Perceptive, etc.) peuvent également être intégrés dans ces chaînes logicielles. On parle alors d'IA Agentique.

En pratique, le développeur choisit les composants utiles, paramètre les flux d'informations entrant ou sortant de chaque composant puis les dirige vers d'autres composants (IA ou non) afin de réaliser les différentes étapes de l'opération.

Ce type d'agent peut par exemple être utilisé pour l'automatisation de la construction d'un bulletin de d'information édité chaque semaine en valorisant des bases de données d'observations collectées sur le terrain et autres documents (figure 5).

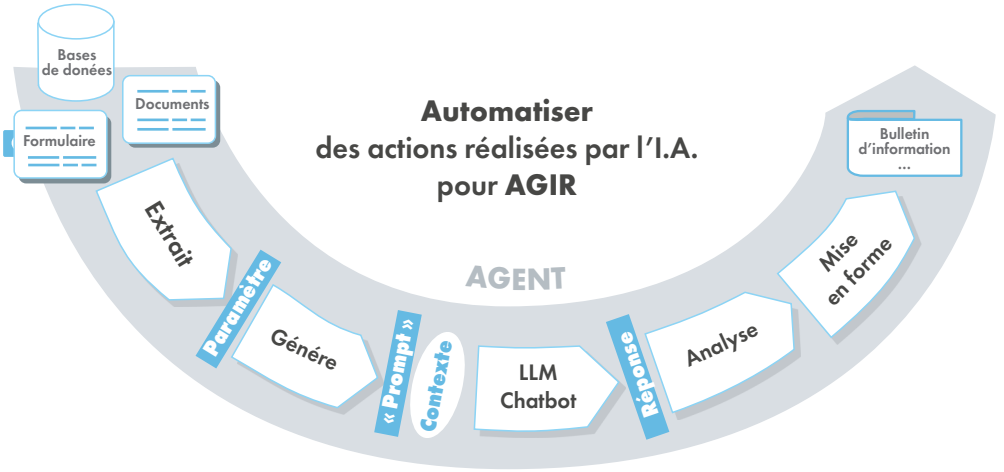


Figure 5. Exemple de fonctionnement d'un agent IA pour l'automatisation de l'édition d'un bulletin d'information

Différents composants logiciels effectuent chacun une tâche (représentée par les flèches Blanches). Certains composants sont fondés sur l'IAG, d'autres sur des outils informatiques « classiques » (interrogation de bases de données). Les flux d'informations entrant ou sortant sont représentés en blanc. L'utilisateur est amené à interagir par la saisie de données ou de questions au cours du processus.

Ce mode de fonctionnement peut être complétement intégré à un logiciel ou une application de smartphone classique, voire de façon transparente pour l'utilisateur (qui ne se rend plus compte qu'il utilise de l'IAG).

Modalités d'accès aux grands modèles de langage (LLM)

Comme indiqué précédemment, les grands modèles de langage, et de façon plus générale, les modèles d'IA fondés sur l'apprentissage profond, sont des codes informatiques qui s'appuient sur de gigantesques quantités de paramètres numériques. Compte tenu de cette taille, ils nécessitent une infrastructure informatique également gigantesque, particulièrement pour la phase d'apprentissage. Peu d'entreprises peuvent se permettre de construire et de réaliser l'apprentissage intégral de tels modèles. Ce serait extrêmement coûteux et peu rentable.

Toutefois, une fois que l'apprentissage d'un grand modèle est terminé, son utilisation est nettement moins gourmande en capacité de calcul. De plus, de nombreux modèles pré-entrainés, c'est-à-dire ayant « déjà appris » sur des données « génériques », sont disponibles en libre accès.

Cela conduit à plusieurs possibilités en termes d'accès à ces modèles :

1/ La plus courante est de confier l'exécution du grand modèle à son concepteur, en général l'un des grands opérateurs d'IAG. On se connecte alors à un service web proposé par cet opérateur pour envoyer sa requête et recevoir la réponse. Deux voies permettent de faire appel à ces opérateurs d'IAG.

> La plus simple est d'utiliser un navigateur pour se connecter au site web de l'opérateur IA et de rédiger sa requête sur une interface de saisie.

> L'autre voie passe par l'utilisation d'un composant logiciel intermédiaire (une API). Ce composant permet à un programme exécuté sur ses propres moyens informatiques de communiquer avec le modèle, qui lui reste hébergé chez l'opérateur IA. Cette modalité nécessite de disposer d'un compte chez l'opérateur et entraîne généralement des frais d'abonnement, voire de consommation en fonction du nombre ou du volume de requêtes envoyées.

2/ L'alternative consiste à obtenir un modèle libre et pré-entraîné sur des données génériques – on parle alors de modèle de fondation – et à l'installer sur sa propre infrastructure informatique (code informatique + paramètres du modèle). La phase d'entraînement étant déjà effectuée, une infrastructure relativement modeste (serveur classique un peu dopé avec des processeurs dédiés à l'IA) peut suffire, pour peu

que le nombre d'utilisateurs soit raisonnable. Le ou les serveurs qui supportent cette infrastructure peuvent aussi bien être hébergés localement chez l'entreprise utilisatrice, que sur le cloud chez un prestataire hébergeur. À noter que ces modèles pré-entraînés peuvent alors faire l'objet d'une phase finale d'entraînement spécifique pour les spécialiser sur un type de problèmes. On parle alors de *Fine Tuning* (ou de *Transfert Learning*). Ces phases finales sont très courtes, comparées à l'apprentissage initial.

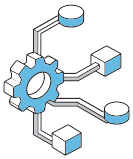
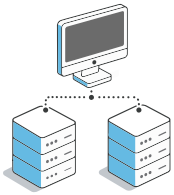
3/ Enfin, le cas le plus rare est celui de l'installation locale d'un modèle libre ou «maison» et sans préapprentissage. Mais cela demande alors des moyens nettement plus conséquents, ou des modèles de taille très modeste. On retrouve parfois cette situation dans les laboratoires de recherche, qui font alors appel à de grandes infrastructures informatiques publiques et mutualisées pour réaliser l'apprentissage.

RÉFÉRENCES

Gartenberg C. 2024. How we built AlphaFold 3 to predict the structure and interaction of all of life's molecules. https://blog.google/innovation-and-ai/products/how-we-built-alphafold-3

Lewis P, Perez E, Piktus A, Petroni F, Karpukhin, V, Goyal N, Küttler H, Lewis M, Yih W, Rocktäschel T, Riedel S, Kiela D. 2021. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks. https://arxiv.org/pdf/2005.11401

5 BRIQUES TECHNOLOGIQUES CLEFS

 **Chatbot**	Un chatbot ou agent conversationnel correspond à un mode d'interactions successives de requêtes d'un utilisateur et de réponses du LLM dont l'impression d'une conversation et qui permet au final d'enrichir le contexte en demandant à l'utilisateur des informations plus ciblées pour fournir une réponse plus pertinente.
 **RAG**	Les RAG (Retrieval Augmented Generation) consiste à enrichir le contexte fourni au LLM en y ajoutant une sélection de données pertinentes (dont des documents) dans lesquelles l'outil devra exclusivement aller puiser pour construire sa réponse.
 **IA agentique**	L'IA agentique correspond à l'intégration d'une brique d'IA Générative directement dans une chaîne logicielle, permettant de profiter une fonctionnalité de traitement par un LLM sans passage par un chatbot.
 **LLM local**	L'utilisation d'un LLM local consiste à obtenir un modèle de fondation libre et pré-entraîné sur des données génériques et à l'installer sur sa propre infrastructure informatique. Dans ce cas, il peut y avoir aussi une phase finale d'entraînement spécifique pour le spécialiser sur un type de problèmes.
 **LLM API**	L'accès à un LLM via une API consiste à utiliser un service web proposé par un opérateur, souvent le concepteur du modèle de fondation, pour envoyer sa requête et attendre la réponse.

Dans la suite, ces pictogrammes seront mobilisés pour faire apparaitre l'utilisation de la technologie dans le cas d'usage décrit.

Transformation des métiers dans les entreprises agricoles

Veille scientifique et économique

La veille constitue un levier majeur pour les entreprises du secteur agricole. Dans un contexte marqué à la fois par des innovations fréquentes et par des évolutions régulières des cadres réglementaires, capter, analyser et valoriser l'information est devenu essentiel pour anticiper les transformations du secteur, éclairer les décisions stratégiques et maintenir la compétitivité des organisations.

La veille recouvre plusieurs dimensions. Elle concerne à la fois la **veille technique et scientifique**, qui permet de suivre l'évolution des connaissances, des pratiques et des innovations, la v**eille économique et concurrentielle**, centrée sur les offres de produits et de services, le positionnement des acteurs ou encore les dynamiques de marché, ainsi que la **veille réglementaire et institutionnelle**, indispensable dans un secteur fortement dépendant des politiques publiques et des dispositifs d'accompagnement.

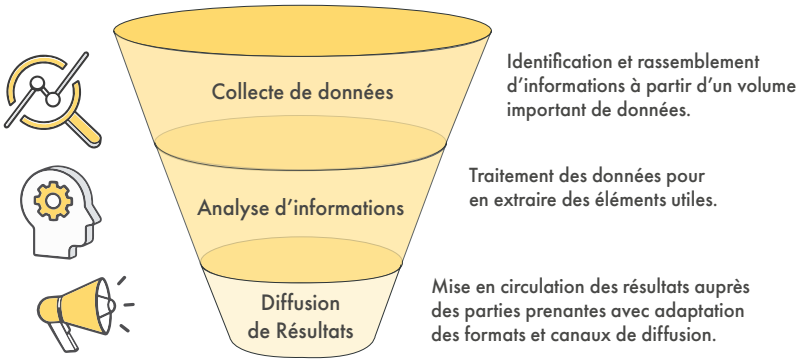


Figure 1. Les trois étapes de la veille

1/ La **collecte** consiste à identifier et rassembler des informations à partir de volumes importants de données, issues de sources multiples, hétérogènes et plus ou moins structurées (publications scientifiques, rapports techniques, bases de données économiques, communiqués institutionnels, contenus web, etc.). Cette étape mobilise une part significative du temps dédié à la veille. L'utilisation de flux RSS et d'alerte sur les navigateurs web permet un premier niveau d'automatisation.

2/ L'analyse vise à traiter ces informations afin d'en extraire des éléments utiles pour l'entreprise : signaux faibles, tendances émergentes, comparaisons entre solutions, évolutions réglementaires à anticiper, etc. Cette phase repose sur l'expertise humaine et

la capacité à contextualiser les informations en fonction des enjeux propres à chaque organisation et filière.

3/ La **diffusion** correspond à la mise en circulation des résultats de la veille auprès de différentes cibles, internes ou externes à l'entreprise (direction, équipes techniques, partenaires, clients). Elle implique d'adapter le format, le niveau de synthèse et le canal de diffusion aux besoins des utilisateurs finaux.

L'émergence de l'Intelligence Artificielle Générative peut transformer en profondeur ces processus de veille. En effet, les grands modèles de langage peuvent renforcer l'automatisation de la collecte et du tri de l'information en produisant des synthèses à partir de corpus volumineux et en interrogeant des bases documentaires directement en langage naturel.

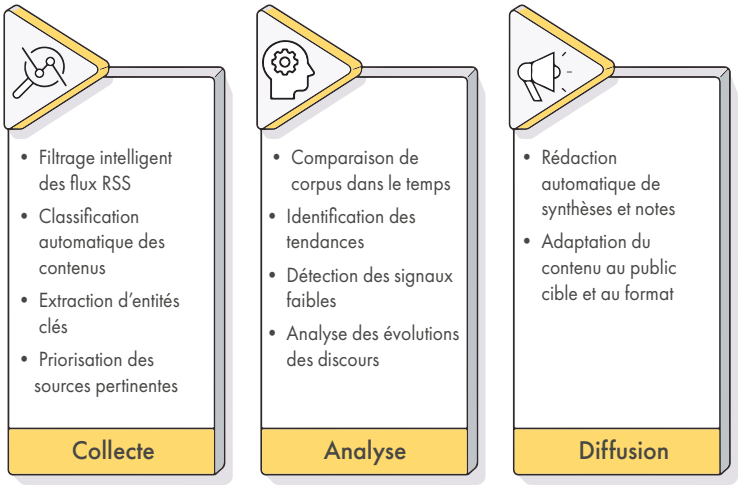


Figure 2. Différents niveaux d'intégration de l'IA générative dans les processus de veille

À toutes les étapes de la veille, l'IA générative peut assister l'expertise humaine pour optimiser les process. L'utilisation de l'IA générative n'a pas vocation à remplacer l'expertise humaine mais à déplacer la valeur ajoutée avec moins de temps consacré à la recherche et au tri des informations et davantage de temps dédié à l'interprétation et à la mise en perspective des éléments. L'IA générative tend ainsi à supprimer les lignes entre les différentes étapes de la veille en s'inscrivant de manière transversale dans l'ensemble du processus et en contribuant à l'optimisation des flux informationnels et au raccourcissement des délais entre la production et l'exploitation de l'information.

NGPA
ENSEMBLE, CULTIVONS DEMAIN

La France Agricole

Automatisation de la veille chez la France Agricole

Le groupe NGPA outille progressivement ses médias de briques d'Intelligence Artificielle Générative pour diversifier les services aux lecteurs et accompagner les équipes éditoriales. Désormais, les lecteurs de La France Agricole peuvent s'abonner à un fil de veille quotidien alimenté par l'IA, conçu pour synthétiser les informations clés du secteur.

Baptisé Aria, cet assistant IA accompagne les journalistes dans la production de notes de synthèse sur l'actualité. Il leur permet d'identifier rapidement les sujets majeurs, de structurer l'information et de diffuser plus efficacement les contenus marquants.

L'objectif : offrir aux lecteurs une veille fiable et rapide.

À travers cette initiative, NGPA entend lier innovation technologique et journalistique en mettant Aria au service de l'information.



Assistance au codage informatique

L'Intelligence Artificielle Générative transforme le métier de développeur en faisant évoluer les modalités de conception, de production et de maintenance des logiciels. Là où le codage informatique reposait historiquement sur l'écriture manuelle du code ou sur la réutilisation et l'adaptation de segments de code disponibles en ligne, les grands modèles de langage sont désormais capables de générer du code, de proposer des solutions techniques et d'assister les développeurs dans leurs tâches quotidiennes en tenant compte du contexte du projet.

Les outils d'IA générative permettent une complétion automatique du code, la génération de fonctions ou de blocs complets ainsi qu'une aide à la compréhension, à la correction et à l'optimisation de code existant. Cette assistance existe à plusieurs niveaux de maturité.

1/ Assistance par interrogation d'outils conversationnels généralistes

À un premier niveau, les développeurs peuvent utiliser des outils d'IA générative conversationnels généralistes pour rechercher rapidement des informations techniques : compréhension d'une bibliothèque, interprétation d'un message d'erreur, rappel de syntaxe ou exploration de solutions possibles à un problème donné. Ce mode d'utilisation, bien qu'accessible et répandu, reste relativement peu intégré au flux de travail et est généralement considéré comme un niveau de maturité limité. Il est notamment moins observé chez les développeurs expérimentés, qui privilégient des outils plus contextualisés. Cet usage est une extension naturelle de la pratique désormais classique de codage qui consiste à chercher des réponses ou des exemples de code à l'aide d'un moteur de recherche sur le web.

2/ Assistance intégrée directement dans l'environnement de développement (IDE)

Un deuxième niveau de maturité repose sur l'intégration de l'IA générative directement dans l'IDE (Integrated Development Environment). Cette approche permet une assistance continue et contextualisée fondée sur l'analyse du code existant et de l'architecture du projet. L'IA peut alors proposer des autocomplétions pertinentes et signaler des incohérences, voire construire des scénarios de test, tout en s'insérant de manière fluide dans le processus de développement. (Exemple : GitHub Copilot, Cursor, Windsurf, etc.)

3/ Codage par intention

Un troisième niveau, plus avancé, est souvent qualifié de codage par intention ou *Vibe-Coding*. Dans cette approche, le développement logiciel s'appuie sur l'expression d'intentions fonctionnelles en langage naturel que l'IA traduit en code exécutable. Le rôle du développeur évolue vers un travail d'orchestration, d'itération, de reformulation et de validation : il affine les intentions, corrige les propositions générées et adapte les solutions afin de garantir leur cohérence technique, leur performance et leur maintenabilité.

Si l'IA générative permet une automatisation croissante de certaines tâches de développement, cette autonomie doit rester encadrée. Le développeur conserve un rôle central de supervision et de responsabilité en validant les choix techniques et architecturaux. Il demeure garant de la qualité et de la sécurité des logiciels produits.

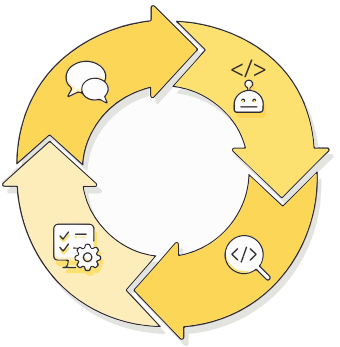
1/ Décrire l'intention

Exprimer l'objectif du code en langage naturel simple.

Ne pas centrer la réflexion sur l'implémentation mais plutôt sur le besoin.

4/ Tester et déployer

Exécuter et déployer le code en production.



2/ Générer le code

L'IA interprète la demande et génère le code basé sur l'intention.

3/ Réviser et itérer

Examiner et améliorer le code avec des retours en langage naturel pour l'approfondir.

Figure 3. Schéma de fonctionnement d'un cycle de *Vibe-Coding*

ISAGRI
INNOVATIVE SOLUTIONS FOR AGRICULTURE



Une évolution en cours chez Isagri

L'intégration de l'IA dans les environnements de développement transforme en profondeur le rôle des développeurs. Chez Isagri, l'IA est perçue comme un levier stratégique pour appuyer les équipes et pallier le manque de profil technique.

Des outils comme GitHub Copilot sont mis à disposition des équipes pour accélérer la production de code. Ces outils sont capables de générer rapidement des fonctions ou des briques complexes à partir de simples prompts.

Plus récemment, des discussions avec AWS ont été menées pour pousser l'intégration de l'IA plus loin. Il ne s'agit plus seulement d'assister la production de code, mais d'imaginer

des développements coconstruits entre humain et machine. L'IA peut proposer des fonctions complètes, voire mener des tâches de développement fonctionnel de bout en bout dans un cadre défini, à condition d'encadrer fortement la documentation et les standards pour éviter la génération de code difficile à maintenir.

En matière de performance, Isagri anticipe des gains de productivité d'environ 5 % avec les outils comme GitHub Copilot et jusqu'à 30-50% avec les environnements plus avancés type AWS.

Automatisation des analyses

Dans de nombreuses entreprises éditrices de solutions numériques, une part significative du temps des équipes internes est consacrée à répondre à des demandes fréquentes de manipulation, d'extraction et de mise en forme des données. Ces sollicitations reposent souvent sur des expertises techniques concentrées dans certaines équipes générant un déséquilibre entre tâches répétitives à faible valeur ajoutée et missions nécessitant plus d'expertise métier.

L'IAG introduit une évolution dans cette organisation du travail. En permettant un accès aux données via des interfaces conversationnelles en langage naturel, elle transforme l'interaction avec les systèmes d'information existants et logiciels de Business Intelligence comme Tableau ou Power BI. Des actions auparavant perçues comme complexes ou chronophages deviennent des échanges directs. Cette approche réduit la dépendance aux profils experts pour des demandes standards, tout en accélérant l'accès à l'information. Pour les équipes internes, l'impact est à la fois opérationnel et humain. La diminution des sollicitations répétitives libère du temps pour se concentrer sur des missions à plus forte valeur ajoutée : analyse approfondie, accompagnement des utilisateurs, traitement de situations complexes, amélioration continue des processus.

Le cas d'usage présenté ci-après illustre concrètement comment l'intégration de briques d'IAG permet d'automatiser la valorisation des données au sein d'outils existants, sans remise en cause de leur architecture logicielle.

ISAGRI
INNOVATIVE SOLUTIONS FOR AGRICULTURE



Automatisation de la valorisation des données chez Isagri

Dans des environnements de plus en plus connectés et riches en données, la capacité à valoriser l'information devient un enjeu clé pour une prise de décision éclairée. Isagri a intégré une brique d'IAG pour simplifier l'accès et l'exploitation de l'information par ses utilisateurs.

Cette brique se traduit par le déploiement d'un agent conversationnel directement intégré dans ses outils de gestion commerciale et ses outils de comptabilité. Cet agent permet aux utilisateurs d'interagir avec le logiciel en langage naturel pour obtenir des analyses, sans passer par des interfaces complexes ou des requêtes techniques.

La valeur créée par cette brique technologique est particulièrement visible en interne. L'agent conversationnel permet d'automatiser des demandes récurrentes d'extraction, d'analyse et de mise en forme des données réduisant la charge des équipes d'assistance et de support. Ces équipes peuvent ainsi se recentrer sur des sujets à plus forte valeur ajoutée. Pour les clients, la valeur est plus indirecte mais tout aussi structurante : l'accès aux données et à leurs analyses devient plus simple et plus autonome favorisant une meilleure appropriation des outils et une prise de décision plus fluide.

Exemple d'interaction

Demande utilisateur :
« Peux-tu me donner le chiffre d'affaires par département depuis le 23/10/2021 ? »

Restitution outil :
l'IA traduit automatiquement cette demande en requête exploitable, interroge les bases de données métiers associés et restitue les résultats sous forme de tableaux structurés, graphiques ou encore de cartes géographiques.

Le fonctionnement est itératif :
l'utilisateur peut affiner sa demande par simple dialogue sans repartir de zéro.

La solution repose sur l'interrogation de l'API d'une IA générative généraliste, intégrée comme une brique technologique au sein des outils métiers existants. Ce choix permet à Isagri de déléguer la puissance de calcul et de limiter les investissements infrastructurels tout en conservant la maîtrise de l'orchestration métier (requêtes, règles de gestion, restitution des résultats). L'IA générative agit comme une couche d'interface intelligente entre l'utilisateur et les systèmes d'information, sans remise en cause de l'architecture logicielle existante.

Assistance aux fonctions support

Les fonctions supports des entreprises jouent un rôle essentiel dans l'accompagnement de la croissance des activités. Finance, juridique, RH, marketing ou encore support client sont mobilisés dans les activités des organisations. Une part importante de l'activité de ces métiers repose sur le traitement d'informations textuelles, la production de livrables standardisés et la gestion de demandes récurrentes. Ces tâches mobilisent des compétences expertes mais incluent également des activités répétitives à plus faible valeur ajoutée pouvant créer des tensions en termes de charge de travail et de priorisation.

L'introduction de briques d'IA générative a le potentiel d'assister ces métiers dans plusieurs usages. En effet, par l'automatisation de certaines tâches de production, de synthèse et de reformulation, l'IA générative transforme les modalités d'intervention des fonctions supports. Cette évolution ne se traduit pas par une automatisation complète des fonctions supports mais par une recomposition de leur tâche. Les professionnels restent responsables de la validation, de l'interprétation et de la décision finale tandis que l'IA générative prend en charge une partie des activités préparatoires.

LA COOPÉRATION AGRICOLE
SOLUTIONS+



Les assistants IA pour les coopératives

La Coopération Agricole // Solutions+ accompagne les coopératives dans l'intégration de l'Intelligence Artificielle Générative à travers une approche pragmatique, souveraine et orientée usages. L'objectif est de répondre à des besoins concrets du terrain en apportant des gains de temps, de qualité et de fiabilité dans les activités quotidiennes.

Cette démarche repose sur une méthode d'identification des irritants métiers, permettant de cibler les tâches à faible valeur ajoutée pouvant être optimisées par l'IA. Elle se traduit aujourd'hui par une double offre complémentaire.

D'une part, une offre dédiée à l'IA générative avec ChatCoop, une solution d'assistants IA conçue spécifiquement pour les coopératives agricoles. ChatCoop propose une bibliothèque d'assistants organisée autour de deux grands usages :

> Des assistants support, pour les tâches transverses (rédaction, synthèse, analyse),

> Des assistants métiers, spécialisés par domaine et appuyés sur des bases de connaissances dédiées.

D'autre part, une intégration progressive de l'IA générative directement au sein des solutions logicielles développées par Solutions+, afin d'enrichir les fonctionnalités existantes et d'apporter de nouveaux services au plus près des usages opérationnels (analyse de données, aide à la décision, automatisation de traitements).

Le développement de ces dispositifs est porté par un Studio IA interne, qui conçoit, industrialise et fait évoluer les cas d'usage en lien direct avec les besoins des coopératives.

Sur le plan technique, les solutions reposent sur une architecture de type **RAG**, combinant **modèles de langage** et bases documentaires métiers, avec un travail de spécialisation des assistants via les prompts et les corpus.

L'ensemble s'inscrit dans une logique de souveraineté : utilisation des modèles Mistral via API et hébergement en France (OVHcloud), avec une ambition à terme d'exploitation de modèles open source en propre. Le modèle économique repose sur une licence annuelle par utilisateur, simple et lisible, indépendante de l'intensité d'usage. Ces choix garantissent un haut niveau de sécurité et de conformité (RGPD, AI Act), tout en permettant d'envisager des usages incluant des données sensibles dans un cadre maîtrisé.

ISAGRI
INNOVATIVE SOLUTIONS FOR AGRICULTURE



Le support client augmenté

Au-delà de l'appui interne, les équipes supports sont également amenées à assister les clients de l'entreprise. Si les agents conversationnels préformatés existent depuis un certain temps sur les sites Internet des entreprises, les avancées de l'IAG permettent une amélioration de l'expérience utilisateur et une augmentation de la pertinence des réponses.

Helpy l'assistant virtuel d'Isagri :

Isagri a choisi d'intégrer un service client virtuel dans ses produits web. Pour le moment, l'agent conversationnel Helpy permet d'orienter les clients vers la documentation adaptée à leur problématique. Il guide l'utilisateur vers la ressource la plus pertinente et l'invite, si nécessaire, à préciser sa demande.



La brique d'IA générative vise ainsi à rendre l'interaction plus ergonomique et à mieux cibler la documentation pour compléter la réponse.

acta
LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES#

FORMATIONS

PREMIERS PAS AVEC L'IA GÉNÉRATIVE EN AGRICULTURE :
comprendre et appliquer

PRENDRE EN MAIN L'IA GÉNÉRATIVE EN AGRICULTURE :
comprendre, pratiquer et questionner

Nouvelle parution !

RMT NAEXUS · #DigitAg · DATA & MODELISATION · MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE · acta

LE NUMÉRIQUE EN AGRICULTURE : DES TECHNOLOGIES AUX APPLICATIONS



Un guide pratique, pédagogique et évolutif pour décrypter les **technologies** numériques et leurs **applications** sur le terrain

23 Technologies vulgarisées et accompagnées de ressources complémentaires en ligne

Des planches illustratives pour **3** filières

5 Grands axes de discussion autour des enjeux économiques, sociaux et environnementaux

Que vous soyez **étudiants** ou **enseignants** agricoles, plongez dans cet univers du numérique et devenez acteur de l'agriculture performante et durable de demain !

29 €TTC

POUR EN SAVOIR PLUS :

Outils à destination des agriculteurs et conseillers

Amélioration de l'ergonomie d'outils existants

Pour l'agriculteur ou le conseiller, un frein à l'adoption de certains outils reste la quantité de données à entrer avant d'avoir un résultat. Si l'interopérabilité entre outils est une voie importante de progrès à travers la normalisation et les webservices, l'IAG peut également contribuer à cela.

Les performances de traduction d'une langue à l'autre ont fortement progressé depuis une dizaine d'années. Cela est vrai entre l'anglais et le français, mais également entre de nombreuses langues. Pour un fournisseur de service, cela facilite la conception d'outils multi-langues et lui permet de toucher rapidement différents pays avec un moindre coût. La transcription automatique de la voix au texte a énormément progressé dans le même temps. Elle permet de retranscrire ce qui est dit, même dans des conditions sonores dégradées (cabine du tracteur, bruit de ventilation de bâtiment...), les filtrages des bruits ayant également progressé. Dans l'autre sens, le passage du texte à la voix permet de générer une voix synthétique très naturelle à la fois en timbre et dans les enchaînements. Les modèles de langage sont également très efficaces pour corriger des erreurs d'orthographe voire reformuler les textes en prenant en compte le contexte de la situation. Ces éléments permettent une conversation facilitant les interactions entre l'humain et l'outil pour affiner progressivement les informations ou demander à l'utilisateur de compléter une information manquante.

Pour qu'un outil de saisie d'information (ex : gestionnaire de parcelles ou de troupeaux) ou d'aide à la décision (ex : protection des cultures, irrigations,...) fonctionne, il est **nécessaire de fournir des informations précises**. Ces informations doivent être dans un format attendu bien défini. Ce sont en grande partie des référentiels qui sont mobilisés dans ces outils, c'est-à-dire des dictionnaires de données normalisés (par exemple : type de sol, race,...). L'algorithme d'IA va ainsi utiliser un **référentiel** bien défini pour récupérer dans le texte libre issu de la conversation les informations. Pour d'autres variables quantitatives, des questions de **définition** ou encore d'**unité** peuvent faire l'objet d'une demande de précision (par exemple : rendement aux normes en colza avec un taux d'humidité normalisé autour de 9 % et en quintaux par hectare pour le colza). En fonction de l'enjeu, cela peut être l'objet d'une interaction systématique ou une simple détection des valeurs suspectes.

Au-delà de l'aide au remplissage des données d'entrée, les interactions peuvent également faciliter la prise en main d'un outil pour un nouvel utilisateur en facilitant la mobilisation de l'aide et de la documentation de l'outil. Par exemple, un utilisateur peut demander à un outil d'aide à la décision pourquoi il faut renseigner telle ou telle variable et l'outil lui répondra en mettant en avant l'importance de la variable pour la préconisation en mobilisant ce qu'il connaît du fonctionnement de l'outil.

TerraGrow

TerraGrow travaille aux solutions pour faciliter la traçabilité et la gestion de l'exploitation

Il propose une façon originale de mettre en conformité l'exploitation au niveau des nouvelles exigences de traçabilité prévu dès 2027 dans le cadre du registre phytosanitaire numérique.

TerraGrow propose notamment de s'appuyer notamment sur l'exploitation des carnets de tour de plaine où les agriculteurs notent sur papier tout ce qu'ils font. Leur numérisation et leur interprétation par l'IAG permet de collecter, de contrôler, de normaliser les informations pour les intégrer directement dans la base de données du logiciel. La lecture des écritures manuscrites pourra aussi s'améliorer peu à peu en s'adaptant à l'écriture de l'agriculteur.



En complément, l'outil permet de dicter ces informations.

Au-delà de se conformer à la réglementation, avoir des données complètes à l'échelle de l'exploitation est important pour sa gestion en analysant mieux son chiffre d'affaires, ses coûts de production, sa rentabilité,... pour prendre de meilleures décisions.

L'outil se repose notamment sur un ensemble d'agents dédiés à des tâches précises, dans le cadre de plateforme facilitant l'orchestration de ces agents.

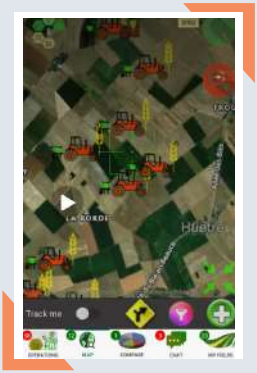
En savoir plus

Application mobile de partage et de comparaison des pratiques agricoles

Dans sa dernière version, ShaYoFae intègre un assistant vocal terrain basé sur une IA.

Cet assistant vocal permet à l'utilisateur d'utiliser l'outil les mains libres au champ pour saisir ses pratiques agricoles par la voix, sans interrompre leur travail, et même en conditions de faible connectivité. Cela rend aussi l'application plus accessible même sans maîtrise numérique.

Basé sur la compréhension du langage naturel, elle est ainsi utilisable par tous les agriculteurs en cours d'opération, typiquement lorsque l'agriculteur est dans son tracteur pour réaliser un semis, l'application peut demander des informations sur l'opération.



Exemple d'interaction lors d'un semis

Agriculteur

« Je suis en train de semer mon blé, avec un semoir à céréale. Le sol est humide et motteux et il y présence de résidus végétaux. J'utilise une combinaison d'outils de travail du sol avec une herse rotative pour niveler au mieux le sol ».
(En arrière-plan, l'application active automatiquement les référentiels agronomiques liés à l'opération de semis. Et complète la fiche semis avec les informations identifiées dans le message vocal)

Assistant

Indique vocalement et sur l'écran, les informations complémentaires qui pourraient être fournies en précisant, les éléments manquants.
« Pouvez-vous me donner quelques informations complémentaires sur le sol, la variété semée, la densité de semis,... ? »

Agriculteur

« Je sème la variété BoBlé, avec une densité de 135 kg. »
(L'outil analyse les données saisies, détecte une incohérence sur le nom de la variété et vérifie les unités.)

Assistant

Indique vocalement et sur l'écran, les informations complémentaires qui pourraient être fournies en précisant, les éléments manquants.
« Pouvez-vous me donner quelques informations complémentaires sur le sol, la variété semée, la densité de semis,... ? »

Agriculteur

« Oui. »

Assistant

S'il manque encore des informations, l'assistant peut argumenter l'utilité des informations demandées.

« Pour affiner l'analyse du risque de fusariose au printemps, pouvez-vous préciser l'état du travail du sol ainsi que la présence éventuelle de résidus en surface ? »

Ainsi, l'application se base sur 3 piliers : l'interprétation vocale (speech-to-text), une analyse agronomique guidée par IA à l'aide de référentiels agronomiques et l'enregistrement des informations normalisées relatives aux opérations de l'itinéraire technique.

Enfin, l'outil permet de partager et comparer ses pratiques agricoles avec celles d'autres agriculteurs (benchmark) et ainsi profiter des expériences de la communauté et progresser.

En savoir plus

Création de nouveaux outils

Pour certaines problématiques, les approches classiques de conception d'outils d'aide à la décision rencontrent des limites. Parfois, nous n'avons pas assez de connaissances pour formaliser les relations pour une modélisation mécaniste ou un système expert. Même dans le cadre de l'Apprentissage Automatique, il peut également ne pas avoir assez de données pour établir un modèle prédictif. Il semblerait que de nouvelles voies sont ouvertes grâce à l'IAG et offrent de véritables nouvelles approches pour créer des outils pour le terrain.

Une opportunité est offerte par les **approches multimodales** permises par l'IAG. C'est-à-dire que l'on va pouvoir proposer un outil mobilisant de manière facilitée différents formats d'information en entrée, comme du texte, du son, de l'image, des bases de données structurées, ...

Le concept d'**agent** dans le cadre de l'IAG peut également constituer une nouvelle façon de construire des algorithmes mimant ou automatisant des chaînes de réflexion humaine. Ainsi, pour certains algorithmes visant à amener à un choix, on va construire non pas directement les règles de décision formalisée, mais plutôt donner des directives ou principes définissant le raisonnement et des données factuelles de qualité. En structurant plusieurs étapes et en confrontant les sorties d'une requête IAG à une autre requête en mode « vérifie cela » ou « critique cela », on arrive à valider certaines étapes pour faire émerger un choix final. Il s'agit finalement d'un véritable dialogue que l'on structure entre différents agents, basés sur les LLM ou de l'IA au sens large suivant les besoins, pour construire un raisonnement qui s'apparente à une discussion entre un agriculteur et son conseiller, discussion outillée par des données objectives et qualifiées.

Cela peut préfigurer les systèmes experts (terme des années 80) du futur, mais cette fois avec des règles de décision non-explicites et non-déterministes, mais plutôt des principes plus ou moins détaillés et l'interaction avec des BDD de qualité et divers documents y compris des graphiques.



ShaYoFae.
Aide au choix de variétés

Dans sa dernière version, ShaYoFae intègre une nouvelle fonctionnalité d'aide au choix variétal en betterave. Elle permet aux agriculteurs de sélectionner les variétés de betterave les mieux adaptées à leurs sols, leurs pratiques et bien entendu au climat local.

La solution proposée combine :

> des informations spécifiques du contexte (type de sols, conditions climatiques, pratiques culturales), de son historique (rendements observés, maladies, parasites, cultures précédentes) et des attentes de l'agriculteur, mais aussi des informations du voisinage grâce aux informations capitalisées dans l'outil ;

> des textes décrivant les principes généraux permettant de faire un bon choix variétal : cela correspond à la partie règle de décision, mais non défini de manière formelle ;

> des données factuelles et publiques de référence sur les variétés au catalogue (Geves, ITB, semencier,...).

Ici, l'IAG permet de prendre en compte des situations avec beaucoup d'interactions, soumises à de nombreuses règles, selon des schémas complexes. Des situations que nous ne savions pas jusqu'à présent aborder.

In fine, pour l'utilisateur, les recommandations variétales sont argumentées avec un commentaire expliquant le raisonnement réalisé pour le choix et une synthèse des points forts et points faibles. Ces recommandations sont accompagnées des sources où l'information a été trouvée.

En savoir plus

Assistants sur le réglementaire et le juridique

L'agriculteur est confronté à de très nombreuses contraintes réglementaires et juridiques au sein de son exploitation pour mettre en œuvre ses pratiques dans le cadre de ses productions, mais également sur le volet gestion administrative.

Du côté administratif, nous pouvons citer la comptabilité ou encore le droit du travail, questions que l'on retrouve dans d'autres domaines avec peut-être quelques spécificités. Il y a également de nombreuses contraintes spécifiques à l'agriculteur, notamment réglementaires, visant à limiter l'impact sur l'environnement. Les exemples emblématiques sont la gestion de la protection des cultures et les conditions d'emploi des différentes substances phytopharmaceutiques, la gestion de la fertilisation avec les questions autour des doses et des périodes, l'épandage des effluents de l'élevage avec des quantités par surface et des périodes, le bien-être animal avec des caractéristiques des bâtiments d'élevage ou encore l'usage de l'eau pour l'irrigation en période de restriction en fonction de la ressource mobilisée. Par ailleurs, ces aspects réglementaires et juridiques reposent à la fois sur des corpus bien définis (lois, arrêtés...) et sur la jurisprudence précisant l'interprétation de ces textes dans certains cas.

Ces contraintes ne sont pas nouvelles et sont décrites, mais dispersées dans des corpus juridiques et réglementaires afférant à l'agriculture, à la fois au niveau national et local. Différents outils existent déjà pour les référencer avec des possibilités de filtrage par zone ou filière par exemple.

L'enjeu principal est alors de faire en sorte que ces outils permettent à l'agriculteur de s'assurer d'être conforme aux lois et aux réglementations, ainsi la fiabilité de l'information est particulièrement importante. L'IAG dans ce cadre-là peut être vue comme un élément pour faciliter l'interaction entre l'usager, l'agriculteur, et les corpus réglementaires. Au-delà de ce que permettrait l'usage d'un moteur de recherche, l'IAG extrait les éléments essentiels venant de différentes sources pour produire une synthèse utilisable tout en facilitant les interactions pour creuser tel ou tel aspect. Mais cela constitue aussi un défi sachant que l'IAG repose sur un fonctionnement non déterministe, contrairement à un ensemble de règles explicitement énoncées par un expert et formalisées. Il y a ainsi un risque de réponses erronées (ou hallucinations). Il convient d'en avoir conscience, et si possible d'être capable de vérifier la qualité de la réponse fournie afin que la nature même de la réglementation à appliquer soit respectée et fiable. Il y a aussi la question de la prise en compte de la date des d'informations exploitées. En effet, la réglementation évolue constamment et il est essentiel que ces systèmes disposent soit de corpus réglementaires continuellement débarrassés des textes périmés, soit qu'ils soient capables de prendre en compte la date de création des informations exploitées.

Ainsi, ces systèmes s'appuient sur des bases de données qualifiées maîtrisées ce qui est permis par les technologies de type RAG (voir partie 2). Une autre stratégie est d'utiliser l'IAG comme interface pour faciliter la navigation en valorisant l'interactivité machine-utilisateur dans divers systèmes qui seront eux complétement déterministes, par exemple sur des ensembles de règles explicites organisées en arbre de décision. On sort alors du cadre de l'IA Générative stricto sensu mais on garantit à la fois le raisonnement et les informations utilisées. Une même question provoquera toujours la même réponse, sans risque d'hallucination.

LexAgro



La France Agricole propose LexAgro, premier assistant IA pour guider les utilisateurs avant toute démarche en s'appuyant sur nos meilleures sources, sans remplacer les experts, conseils ou avocats.

Pour cela, l'outil s'appuie sur un modèle d'IAG valorisant des contenus de référence avec plus de 20 000 articles et dossiers juridiques de la presse agricole (La France Agricole, Web-Agri / L'Éleveur Laitier, Vitisphère / La Vigne ...), les données officielles issues du Journal Officiel et la base réglementaire du Groupe Revue Fiduciaire.

En posant une question, l'utilisateur peut obtenir une réponse synthétique mais également sourcée.

En savoir plus





Une interface pour accéder aux conditions d'emplois de nos solutions

Chez Bayer, l'IAG est un outil utilisé pour concevoir des chatbots qui transmettent les informations de l'étiquette de nos produits aux conseillers ou agriculteurs de demain.

Les outils sont principalement basés sur des systèmes de règles validées par l'expertise et des bases de données qualifiées, ce qui garantit des informations sur les produits et les conditions d'emplois précises et conformes aux réglementations phytosanitaires en vigueur. L'IAG intervient pour optimiser l'interactivité avec l'utilisateur en guidant l'agriculteur ou le conseiller vers le modèle basé sur des règles expertes (arbres de décision) ou vers l'outil d'aide à la décision le plus pertinent. Chaque information est alors validée par des données réglementaires strictes : produits autorisés, doses adaptées, mélanges possibles et calendriers d'application.

Bayer étant responsable de la bonne utilisation de ses produits, il est nécessaire de développer ce type d'approche mixte pour limiter les mésusages de l'IA (hallucination). Ainsi, limiter l'usage de l'IAG au premier niveau de navigation permet d'éviter les erreurs (dosages et produits autorisés en fonction de la localisation et de la culture par exemple) en privilégiant la transparence et la traçabilité. En cas d'ambiguïté, l'IAG redirige vers un technicien spécialisé, renforçant la confiance dans l'outil. Cette approche hybride, IAG en façade et modèle déterministe en profondeur, permet une intégration fluide dans les workflows existants, tout en préservant la souveraineté des experts et la conformité aux normes locales.

Assistants agronomiques

L'intelligence artificielle s'invite désormais dans la valorisation des connaissances techniques agricoles. Dans un secteur en constante évolution et soumis à des enjeux multiples, l'accès rapide à une information fiable et contextualisée devient un facteur clé de réussite. Les instituts techniques agricoles produisent chaque année des volumes importants de données issues de leurs travaux de recherche appliquée, d'expérimentations et d'analyses sectorielles. Rendre ces ressources plus facilement mobilisables représente aujourd'hui un défi majeur pour mieux accompagner les filières dans leurs prises de décision. C'est dans ce contexte qu'ARVALIS et l'IFIP explorent de nouvelles modalités d'accès à l'expertise en s'appuyant sur l'IAG.

ARVALIS ifip Institut du porc



Arval-IA et PIG GPT, deux assistants agronomiques

ARVAL-IA et Pig GPT sont des agents conversationnels développés à partir de modèles de langage. Ces solutions permettent de maîtriser les données grâce à l'exploitation de corpus documentaires validés. Les deux solutions s'appuient sur un RAG.

ARVAL-IA est un projet porté par Arvalis et financé par Plant2Pro. Son ambition est de développer un prototype fonctionnel et de le mettre à destination des équipes d'ARVALIS. Grâce à la technologie de génération augmentée par récupération (RAG), l'outil permet d'interroger directement les bases de connaissances internes pour optimiser les processus de recherche et de valorisation des résultats auprès des agriculteurs

Pig GPT est un projet porté par l'IFIP et bénéficiant d'un financement Carnot France Futur Élevage. Cet outil exploite les ressources documentaires de l'IFIP pour délivrer des informations précises en utilisant l'approche RAG. Pig GPT identifie et recommande aux utilisateurs les documents les mieux adaptés à leurs interrogations : fiches pratiques, résultats expérimentaux ou synthèses d'expertise.

Voici un exemple d'échange avec le prototype existant pour illustrer la preuve de concept.

ARVAL-IA et Pig GPT sont actuellement en phase d'expérimentation. La spécificité de ces deux outils réside dans leur fonctionnement : contrairement aux assistants conversationnels grand public, ils reposent sur des corpus mis à disposition par les instituts techniques, garantissant ainsi une plus grande fiabilité des informations délivrées.



En savoir plus

La logique d'interface conversationnelle s'invite également dans les outils existants. Pour rendre l'interaction plus intuitive, les concepteurs d'outils intègrent l'IAG pour automatiser la navigation et simplifier l'accès aux fonctionnalités. Plutôt que de parcourir plusieurs fenêtres, l'utilisateur peut formuler une demande en langage naturel. L'outil mobilise alors ses fonctionnalités internes et délivre directement la bonne information au bon moment, souvent en un seul clic. Cette évolution permet d'exploiter les fonctionnalités d'un outil dans toute sa richesse. En effet, la brique d'IAG facilite le croisement de données issues de différents modules et favorise une lecture complète de l'exploitation.

Cocow. Service conversationnel pour le suivi du troupeau dans l'application Farmlife

Dans le cadre de l'évolution de l'application mobile Farmlife, un nouveau service conversationnel, dénommé Cocow, va faciliter l'accès des éleveurs aux informations utiles au suivi de leur troupeau, en facilitant l'accès aux indicateurs issus de l'application.

Dès septembre 2026, une interface dédiée et complémentaire à l'application existante permettra d'introduire progressivement un nouveau mode d'interaction fondé sur le langage naturel, tout en conservant le cadre fonctionnel de l'outil déjà en place.

Sur le plan technique, le service repose sur l'articulation de trois composantes :

> La première est une interface conversationnelle permettant à l'utilisateur de formuler librement ses demandes.

> La deuxième est un mécanisme de RAG (Retrieval-Augmented Generation), mobilisant des contenus de référence tels que des FAQ, des aides contextualisées et certaines informations issues du tableau de bord.

> La troisième est une logique agentique, qui permet au système de structurer l'échange, de demander des précisions et d'orienter l'utilisateur vers l'information la plus pertinente.

Ainsi, cette approche permettra de dépasser une simple navigation par écrans pour offrir un accès plus direct, plus contextualisé et potentiellement plus intelligible à l'information métier. Un éleveur peut par exemple interroger le système sur les animaux à surveiller, sur un vêlage proche ou sur l'origine d'une alerte sanitaire, puis obtenir une réponse synthétique enrichie, si nécessaire, par un dialogue de clarification.

Ainsi, **Cocow** constitue une illustration concrète de l'apport combiné des modèles de langage, du RAG et de l'agentique dans un outil de gestion d'élevage existant pour faciliter et améliorer l'accès à l'information et l'accompagnement des utilisateurs dans le suivi quotidien du troupeau.

En savoir plus



FORMATION

Comprendre et utiliser l'IA générative dans le secteur agricole

AgroTIC Services – L'innovation numérique appliquée à l'agriculture et l'environnement

AgroTIC Services est une unité de transfert et d'expertise de l'Institut Agro Montpellier spécialisée dans les usages du numérique pour l'agriculture et l'environnement. Elle propose des prestations d'expertise technique, d'accompagnement R&D, de formation continue et d'animation d'événements autour du numérique agricole.

CURSUS

Ingénieur AgroTIC

La spécialisation AgroTIC forme des ingénieurs à double compétence : l'agronomie et les technologies numériques, pour répondre aux besoins croissants en matière de traçabilité, d'agriculture de précision et d'aide à la décision. Portée conjointement par Bordeaux Sciences Agro et l'Institut Agro Montpellier depuis plus de 30 ans, cette formation s'appuie sur des liens forts avec le monde socio-économique et des dispositifs concrets comme des plateformes d'expérimentation et la Chaire AgroTIC. La pédagogie, innovante et agile, s'articule autour de projets collectifs, de challenges d'innovation et de séminaires, avec la possibilité de suivre le cursus en alternance (contrat de professionnalisation ou d'apprentissage).

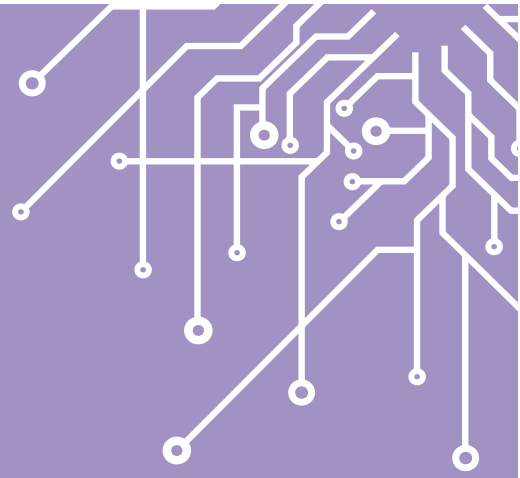
Pour plus d'informations



Bachelor AgroNUM

AgroNUM est un bachelor (Bac+3) certifié par Bordeaux Sciences Agro, qui forme des techniciens capables de conseiller et d'accompagner les acteurs du monde agricole dans le choix et la prise en main de solutions numériques. Ouvert aux Bac+2 en agronomie sans prérequis en informatique, il est proposé en alternance et en formation initiale sur un an, sur l'AgroCampus Bordeaux Gironde et l'AgroCampus 47 à Nérac.

Pour plus d'informations



Les enjeux de l'IAG : coûts, accessibilité, fiabilité et impact sociaux-économiques

Au-delà des opportunités détaillées en parties 2 et 3, l'Intelligence Artificielle Générative (IAG) soulève également des interrogations légitimes. Cette partie explore certaines de ces interrogations et met en lumière les bonnes pratiques et les avancées qui permettent de limiter les risques.

L'IAG n'est pas accessible pour un public non technophile ?

L'IAG peut sembler complexe ou réservée aux experts et technophiles. Les termes techniques comme *prompt, fine tuning* ou *LLM* renforcent parfois cette impression d'inaccessibilité. Pourtant, les taux d'adoption élevés de ces solutions prouvent qu'elles ont été rapidement intégrées.

La force de l'IAG réside dans son interaction naturelle avec l'utilisateur. Grâce au langage naturel, ces outils deviennent intuitifs et ergonomiques, facilitant leur appropriation. Pour autant, même si l'interaction se fait en dialoguant en langue française, il est souvent utile de savoir bien formuler ses questions (prompt). Aussi, depuis le lancement des premiers agents conversationnels, de nombreux formats de formations ont vu le jour : des initiations visant à présenter le principe et les potentiels (par exemple, celle proposée au début de ce groupe de travail, Acta, 2025), des formations pour mettre en œuvre les outils généralistes ou des formations techniques pour certains métiers comme les développeurs). Aujourd'hui, la formation reste l'un des leviers les plus efficaces pour démocratiser cette technologie et accompagner les utilisateurs dans leur appropriation.

L'IAG présente trop de risques d'hallucination ?

Les grands modèles de langage peuvent générer des contenus erronés et non vérifiés. Ce phénomène est connu sous le terme d'« hallucination ». Selon les cas d'usage et les secteurs d'activité, ce risque représente un enjeu plus ou moins important. Plusieurs méthodes combinables entre elles permettent de limiter ces risques d'hallucination (Tonmoy et al. 2024) :

- Le *fine-tuning* est la spécialisation d'un modèle préexistant sur des données sectorielles. Ce réentraînement partiel du modèle réduit les hallucinations sur le domaine ciblé.
- L'architecture RAG : le RAG combine un grand modèle de langage avec un système de recherche externe. Lorsqu'une requête est posée, le système puise dans des documents pertinents dans une base de connaissances préalablement constituée, puis il injecte ces informations comme contexte supplémentaire au modèle. Cela limite les hallucinations en ancrant les réponses dans des sources fiables et vérifiées pour le secteur. Avec cette approche, des études montrent que le taux d'hallucination peut chuter de 68% à 10% (Zhang 2025)

> Validation humaine ou RLHF (*Reinforcement Learning from Human Feedback*) : méthode d'apprentissage où des humains évaluent les réponses du modèle. Ces retours sont utilisés pour ajuster une « fonction de récompense » qui guide le modèle vers des réponses plus alignées avec les attentes humaines.

L'application de l'IAG à un secteur spécifique exige donc une phase préalable de spécialisation adaptée à l'usage visé. Une étape souvent sous-estimée reste la structuration de la base de connaissance dont la qualité impacte directement la réussite de la spécialisation. Cette phase implique notamment le traitement des éléments visuels, comme les tableaux et graphiques, qui requièrent des transformations pour être lisibles par les modèles d'IAG. L'enrichissement des données par des métadonnées constitue un levier pour contextualiser l'information. La date de publication permet par exemple, de dater la connaissance et de faciliter l'actualisation de la base de connaissance.

L'étape de validation de la spécialisation est également critique. Pour garantir son efficacité, il est essentiel de construire un panel de questions ciblées ou de soumettre l'outil à l'évaluation d'experts du domaine. Ces tests permettent d'évaluer la pertinence des résultats générés et d'ajuster les modèles pour optimiser les performances.

L'IAG est coûteuse et inaccessible aux organisations agricoles ?

Développer un outil mobilisant de l'IAG est désormais à la portée d'un grand nombre d'organisations. L'accès aux modèles d'IAG, aux infrastructures et aux interfaces nécessaires à leur intégration a été simplifié et il est aujourd'hui possible de concevoir rapidement des prototypes fonctionnels sans mobiliser des ressources informatiques ou financières démesurées. Cette accessibilité s'accompagne également d'une souplesse dans le passage à l'échelle. Les solutions disponibles et leur coût reposent majoritairement sur des modèles d'utilisation à la demande, permettant d'adapter les capacités et les coûts en fonction de l'intensité réelle des usages. Ainsi, une organisation peut démarrer avec des expérimentations ciblées puis augmenter progressivement les volumes et les fonctionnalités à mesure que la valeur se confirme et que la demande augmente.

Le coût est pourtant l'un des principaux obstacles cités dans l'adoption des nouvelles technologies. Pour l'IAG, l'investissement le plus important est supporté par les entreprises développant les modèles dits de fondation. Ces coûts considérables englobent la recherche, les ressources de calcul colossales nécessaires à l'entraînement des modèles, ainsi que l'entretien continu des infrastructures. Ces acteurs, peu nombreux à l'échelle internationale, comprennent des géants historiques du numérique (Microsoft avec Copilot ou Google avec Gemini), de nouveaux venus (OpenAI avec GPT-5, Anthropic avec Claude, Mistral AI) ou encore des leaders chinois (Alibaba avec Qwen). Une course effrénée aux investissements et une concurrence très forte

sur les performances sont en cours bien que les modèles économiques de ces acteurs demeurent en phase de structuration et de stabilisation.
Pour les utilisateurs finaux ou les acteurs intermédiaires, la question du coût est bien différente. Ces coûts dépendent de la modalité d'accès au moteur d'IAG, c'est-à-dire au modèle de fondation. Si on met de côté les accès grand public clés en main, trois modalités principales d'accès au moteur d'IAG existent (Figure 1) : l'externalisation complète, l'internalisation d'un modèle de fondation sur le cloud et l'internalisation avec un hébergement local. Chaque option implique des arbitrages spécifiques en matière de coûts d'investissement et de fonctionnement, de souveraineté des données et de capacités techniques :

Modalité	Description	Répartition du coût	Souveraineté
Externalisation de l'accès au moteur d'IAG via une API	Accès à un modèle via un fournisseur externe via ses API	Coûts variables à l'usage (abonnement et paiement à la requête) Faibles coûts fixes	Faible (dépendance à un fournisseur externe, données potentiellement hébergées hors UE)
Internalisation avec hébergement à distance	Déploiement d'un modèle de fondation (souvent open source) sur une infrastructure cloud dédiée.	Combinaison de coûts fixes (infrastructure cloud) et variables (consommation de calcul)	Intermédiaire (contrôle accru selon le fournisseur cloud et les configurations).
Internalisation avec hébergement local	Déploiement et exploitation sur des serveurs internes à l'organisation	Coûts fixes élevés (achat de serveurs) Coûts variables plus faibles à l'usage	Forte (maîtrise complète des données et des infrastructures).

Figure 1. Modalité d'accès à un moteur d'IAG

Ainsi, il est aussi important que les pouvoirs publics mettent en place des financements pour soutenir le déploiement de l'IAG dans l'agriculture grâce à des dispositifs de financement adaptés et coordonnés. Le passage de l'expérimentation à l'industrialisation nécessite des investissements pour accompagner les acteurs et garantir un développement à grande échelle. Cela pourrait être fait dans le cadre d'un « Grand Défi national consacré à l'IA agricole » comme proposé par le ministère de l'agriculture (Auricoste et al., 2025). Bpifrance est également un acteur clé pour soutenir l'innovation et les investissements des entreprises dans l'IAG.

L'IAG souveraine n'existe pas ?

L'IA souveraine désigne la capacité à concevoir, déployer et exploiter des systèmes d'intelligence artificielle en maîtrisant :

> **Les données :** Localisation sur des infrastructures sécurisées et gouvernance conforme aux exigences européennes (ex. : hébergement en UE, chiffrement, contrôle d'accès).

> **Les modèles :** Transparence des algorithmes et limiter les «boîtes noires».

> **Les infrastructures :** Conformité aux normes européennes (RGPD, IA Act, NIS2 et SecNumCloud) et protection vis-à-vis des lois extraterritoriales

La souveraineté peut s'apprécier comme un gradient qui dépend des choix effectués tout au long de la chaîne de développement (Cartelis, 2026). Par exemple, une IA reposant sur un modèle européen hébergé sur un cloud américain peut être considérée comme partiellement souveraine. Pour l'IAG et le numérique en général, on considère les solutions comme souveraines lorsqu'elles sont opérées par des acteurs européens ou qu'elles respectent a minima les règles et les exigences du droit européen.

En France, Mistral s'impose comme un acteur majeur de l'IAG souveraine. L'entreprise propose des modèles open source hébergés en Europe. Ces orientations stratégiques lui permettent d'obtenir des certifications attestant du respect des principes de souveraineté numérique.

L'IAG va siphonner toutes mes données et mon organisation ne sera plus visible ?

Le débat sur l'ouverture des données n'est pas nouveau (Acta – les instituts techniques agricoles, 2016), mais la capacité de l'IAG à exploiter directement les connaissances contenues dans des documents structurés est l'occasion de se requestionner.

D'un côté, favoriser l'ouverture des données et leur exploitation permet d'assurer la valorisation des connaissances, parfois au-delà des usages initialement envisagés et donc de proposer, *in fine*, de meilleurs services aux agriculteurs. Dans le cadre de l'IAG appliquée au secteur agricole, posséder pertinentes au niveau français assurera que les différents outils prennent bien en compte les spécificités de l'agriculture française, marquée par la diversité de ses productions, de ses territoires et de ses pratiques. Des données adaptées au contexte national peuvent également soutenir le développement d'une agriculture à haute performance environnementale. Par ailleurs, l'IAG ouvre des perspectives inédites pour l'exploitation de grands volumes de données textuelles.

D'un autre côté, les possibilités offertes par l'IAG soulèvent de nouvelles problématiques en lien avec l'ouverture des données. Un risque de concentration de la valeur créée à partir des données ouvertes existe au profit des grandes entreprises développant des solutions d'IAG, qui disposent des ressources nécessaires pour traiter ces données à grande échelle. Les producteurs de la donnée n'ont alors aucune garantie sur comment leurs travaux sont mobilisés dans les sorties générées, ni sur l'existence de garde-fous suffisant pour limiter les risques de mésusages de l'information.

Enfin, cette question rejoint également un enjeu de visibilité : au-delà du référencement web classique, les producteurs de données doivent désormais veiller à ce que leurs contenus soient bien référencés, identifiables et exploitables par les outils d'IA, afin que leurs sources soient effectivement mobilisées dans les réponses générées. À terme, cette capacité à être reconnu comme une source fiable par les systèmes d'IAG pourrait devenir un enjeu stratégique pour garantir que les connaissances de qualité, contextualisées et adaptées au terrain, soient valorisées plutôt que diluées dans une masse d'informations hétérogènes. Le manque de transparence concernant les données d'entrainement des outils d'IAG grand public limite la traçabilité et le suivi de la réutilisation des jeux de données. Cette opacité peut également rendre plus difficile la justification de leur intérêt et de leur financement auprès des acteurs qui soutiennent les concepteurs de la donnée.

Le débat de l'ouverture des données reste donc d'actualité et est loin d'être tranché !

L'IAG permet-elle de gagner en productivité à l'échelle d'un métier ?

Par le passé, différentes innovations ont permis de gagner en productivité dans de nombreux métiers, notamment grâce à l'introduction des machines dans l'industrie ou à l'intégration de l'informatique dans les activités de gestion. Ces évolutions reposent en grande partie sur l'automatisation, c'est-à-dire le remplacement de tâches ou de procédures naguère réalisées par des humains par des systèmes technologiques. Au-delà de l'automatisation des tâches existantes, ces transformations s'accompagnent également d'une logique d'augmentation. Celle-ci renvoie à l'amélioration des capacités humaines et de la productivité grâce à l'intégration d'outils dans les processus de travail.

L'utilisation de l'IAG illustre ces deux dimensions. Elle contribue à la fois à automatiser certaines tâches et à augmenter les capacités des individus en touchant désormais une large palette de métiers, des techniciens aux ingénieurs et des opérateurs aux managers. Ces deux dynamiques, automatisation et augmentation, ne s'opposent pas nécessairement et peuvent même se compléter. L'automatisation de certaines tâches libère du temps, permettant ainsi de se concentrer sur des activités à plus forte valeur ajoutée. (Lei et Kim, 2024)

Les secteurs les plus exposés à l'IA, comme les services financiers et le développement logiciel, ont vu leur productivité augmenter significativement (McKinsey, 2025). Le métier de développeur informatique constitue un exemple révélateur avec des gains d'efficience significatifs bien documentés. D'après une enquête auprès de 3500 personnes (Atlassian, 2025), 68 % des développeurs déclarent un gain de plus de 10 heures par semaine sur l'ensemble de leurs tâches, un constat confirmé par 70 % de leurs responsables. Ces gains ne concernent pas uniquement l'écriture du code mais aussi la recherche d'information, les tests, la documentation ou encore l'idéation. Mais il est également dit que l'IA ne créera pas de valeur de manière uniforme : les gains de productivité seuls ne suffisent pas à garantir un avantage concurrentiel durable. La vraie valeur réside dans la capacité à transformer les offres, les modèles économiques et les structures de marché avant les concurrents (McKinsey, 2026)

L'IAG modifie les organisations et risque de remplacer l'humain ?

Un risque majeur identifié dès l'émergence de l'IAG est la perte de compétences humaines. Son potentiel de transformation du travail est en effet important. Là où les technologies précédentes ciblaient surtout des tâches répétitives et manuelles, l'IAG s'applique désormais à des activités cognitives et décisionnelles (Han,T, 2025). Le risque serait alors d'aboutir à des systèmes dans lesquels l'humain se trouve totalement remplacé.

Les recherches récentes insistent donc sur un impératif : concevoir des systèmes où l'humain reste actif dans la boucle cognitive pour éviter une trop forte dépendance technologique. Ces approches, qualifiées d'intelligence hybride, reposent sur une intégration de l'IA dans laquelle l'humain conserve une posture proactive pour limiter la perte de compétence et la paresse cognitive (évaluation des sorties, correction, synthèse, etc.) (Crowston et Bolici, 2025).

Une étude récente d'Anthropic montre que l'impact de l'IAG sur le travail relève plus d'un remodelage que d'un remplacement (Anthropic, 2026). L'IAG reconfigure les tâches au sein des emplois, transforme les compétences attendues et fait émerger de nouvelles formes d'organisation du travail. L'intensité de ces transformations ne dépend pas uniquement des capacités technologiques, elle est aussi conditionnée par les choix économiques, organisationnels et politiques des entreprises. Par ailleurs, le niveau de compétence des travailleurs influence aussi la valeur qu'ils peuvent tirer de ces outils. Les profils débutants et intermédiaires bénéficient souvent de gains rapides tandis que les profils plus expérimentés en retirent une valeur différée mais potentiellement plus stratégique.

Pour le développement agricole, la recherche doit également accompagner l'évolution

des métiers agricoles en étudiant dès à présent les conséquences des usages de l'IAG sur l'organisation du travail, les transformations des compétences et les modifications des relations entre agriculteurs, conseillers et outils numériques.
Finalement, le principal risque ne réside pas tant dans un remplacement direct par la technologie mais plutôt dans un remplacement par des profils capables de maîtriser efficacement ces technologies.

L'IAG a un fort impact environnemental et énergétique ?

L'IAG soulève des enjeux environnementaux principalement liés à son empreinte carbone et à sa consommation d'énergie. Il convient de distinguer deux principaux postes de consommation :

1 / La phase d'entraînement, qui représente un coût énergétique très élevé mais non répétitif. L'impact de cette étape ponctuelle peut en effet être amorti sur la durée d'utilisation du modèle.

2 / La phase d'inférence (ou d'utilisation), dont le coût unitaire est considérablement plus faible mais qui devient significatif en raison d'un effet de volume. L'usage massif de ces outils en fait un poste de consommation en forte croissance.

Depuis le lancement des premiers outils d'IAG, des progrès ont été réalisés pour améliorer leur efficacité environnementale (optimisation des capacités de calcul, adaptation du nombre de paramètres des modèles au besoin réel de l'application, etc.). Ces avancées permettent de concevoir des modèles à la fois plus rapides et moins énergivores par requête traitée.

Cependant, sous l'effet du paradoxe de Jevons ou effet rebond, ces gains d'efficacité entraînent une augmentation des usages ce qui maintient voire accroît la consommation totale (The Shift Project, 2025).

L'empreinte environnementale d'un outil d'IAG est dépendante de plusieurs critères :

> **La taille du modèle :** plus un modèle comporte de paramètres, plus il nécessite de ressources de calcul, tant pour son entraînement que pour son utilisation.

> **La localisation des infrastructures :** l'impact carbone dépend fortement du mix énergétique du pays ou de la région où sont situés les centres de données. Une même requête peut ainsi avoir une empreinte différente selon qu'elle est traitée dans une zone alimentée par des énergies renouvelables ou par des énergies fossiles.

> **La nature des requêtes effectuées :** la génération d'images, de vidéos ou encore les requêtes longues et complexes mobilisent davantage de calcul que des requêtes

textuelles simples. Les études les plus récentes mettent en évidence des écarts de consommation énergétique pouvant atteindre un facteur 50 entre des combinaisons requête-modèles simples et des configurations plus complexes (requête longue et mode raisonnement) (Jegham, 2025).

Le développement de l'IAG sera limité par les infrastructures techniques ?

Le développement (phase d'entraînement) comme l'usage (phase d'inférence) de l'IAG reposent sur des infrastructures techniques particulièrement exigeantes en capacités de calcul. Les performances des modèles sont ainsi étroitement corrélées aux ressources mobilisées lors de leur entraînement et leur utilisation.

Depuis 2022, la capacité mondiale de calcul dédiée à l'IA connaît une croissance très rapide avec un doublement tous les 7 mois. Cette dynamique soutient le développement de modèles toujours plus performants mais renforce également la dépendance du secteur à un nombre restreint d'acteurs détenant ces infrastructures (Epoch AI, 2026). Aujourd'hui, une part majoritaire de cette puissance de calcul repose sur les technologies développées par la société NDVIA, qui représente 60% du marché. En parallèle, la quantité de puissance de calcul utilisée pour entraîner les modèles de langage les plus avancés suit une trajectoire exponentielle, avec une croissance estimée à un facteur 5 par an. Depuis 2020, cette progression observée parmi les cinq modèles les plus performants correspond à une multiplication par près de 1000.

Ces dynamiques mettent en évidence un lien direct entre la disponibilité des infrastructures et les progrès technologiques. Elles soulignent également l'émergence d'un enjeu stratégique majeur : celui des arbitrages entre performance, coûts, dépendance technologique et soutenabilité des infrastructures.

RÉFÉRENCES

Acta – les instituts techniques agricoles, 2016. L'accès aux données pour la Recherche et l'Innovation en Agriculture. https://naexus.fr/blog/2016/10/18/livreblanc_acta_data

Acta – les instituts techniques agricoles. 2025, Initiation à l'Intelligence Artificielle Générative à l'Académie d'Agriculture de France. https://youtu.be/UNfcCJ6gw48

Anthropic, 2026. Labor market impacts of AI: A new measure and early evidence - https://www.anthropic.com/research/labor-market-impacts

Atlassian. 2025. State of Developer Experience Report 2025.
https://www.atlassian.com/teams/software-development/state-of-developer-experience-2025

Auricoste J, Kugler J, Achille E. 2025. L'intelligence artificielle au service de l'agriculture et de l'agroalimentaire. https://agriculture.gouv.fr/lintelligence-artificielle-au-service-de-lagriculture-et-de-lagroalimentaire

Cartelis. 2026. Qu'est-ce que l'IA souveraine ? Définition & Enjeux pour les entreprises.
https://www.cartelis.com/projet-ia/ia-souveraine-definition-enjeux/

Crowston K, Bolici F. 2025 Deskilling and upskilling with AI systems. DOI: https://doi.org/10.47989/ir30iConf47143

Epoch AI. 2026. Investigating the trajectory of AI for the benefit of society. https://epoch.ai

Han,T. (2025). Traditional Theories VS Generative AI's Labor Market Impact. Advances in Economics, Management and Political Sciences,230,12-19. DOI : https://doi.org/10.54254/2754-1169/2025.LD28494.

Jegham N, Abdelatti M, Koh CY, Elmoubarki L, Hendawi A. 2025. How Hungry is AI? Benchmarking Energy, Water, and Carbon Footprint of LLM Inference. https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.09598

Lei YW, Kim R. 2024 Automation and Augmentation: Artificial Intelligence, Robots, and Work. https://doi.org/10.1146/annurev-soc-090523-050708

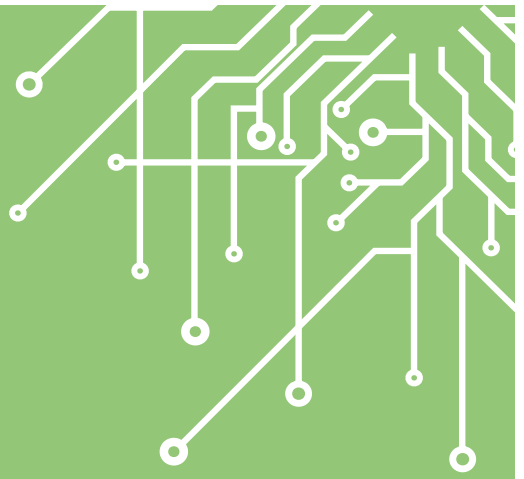
McKinsey. 2025. The state of AI: How organizations are rewiring to capture value. https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-how-organizations-are-rewiring-to-capture-value

The Shift Project, 2025. Intelligence artificielle, données, calculs : quelles infrastructures dans un monde décarboné ?
https://theshiftproject.org/publications/intelligence-artificielle-centres-de-donnees-rapport-final

Tonmoy STI, Zaman, SMM, Jain V, Rani A, Rawte V, Chadha A, Das A. 2024. A Comprehensive Survey of Hallucination Mitigation Techniques in Large Language Models.
https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.01313

Zhang,Y. (2025). A Retrieval-augmented Generation Framework with Retriever and Generator Modules for Enhancing Factual Consistency. Applied and Computational Engineering,166,102-108. DOI. https://doi.org/10.54254/2755-2721/2025.TJ24496

McKinsey, 2026. Where AI will create value—and where it won't. https://www.mckinsey.com.br/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/where-ai-will-create-value-and-where-it-wont



Recommandations



Accompagner la montée en compétences de tous les publics

Déployer des actions de formation adaptées à la diversité des publics. Il s'agit à la fois de susciter l'intérêt, de former à des usages concrets et de développer les compétences techniques plus avancées pour mener des projets d'IAG.



Partir des besoins concrets pour identifier les usages pertinents

Ancrer les projets d'IAG dans les problématiques concrètes du terrain. L'identification des cas d'usage doit répondre à des irritants réels pour garantir la valeur ajoutée des solutions.



Oser se lancer : tester, rater, recommencer

Encourager une logique d'itération : tester, évaluer, ajuster. L'adoption de l'IAG nécessite d'accepter une part d'essai-erreur tout en maintenant un regard critique sur les résultats pour limiter les biais, les erreurs et les phénomènes de paresse cognitive.



Adapter les solutions techniques au niveau de sensibilité des données

Choisir les solutions techniques en fonction des enjeux de confidentialité, de souveraineté et de ressources disponibles. Le recours au cloud, à des infrastructures souveraines ou à des déploiements hybrides doit être arbitré selon la nature des données mobilisées.



Rendre la connaissance agricole exploitable par les systèmes d'IAG

Structurer et qualifier les corpus de données. La qualité et l'accessibilité de ces ressources conditionnent la pertinence des modèles et leur capacité à produire des résultats fiables et contextualisés pour le domaine agricole.



Promouvoir une offre lisible et cohérente des services pour les agriculteurs

Dans un contexte de multiplication des outils, il est essentiel de limiter la fragmentation en veillant à leur interopérabilité. Une structuration claire de l'offre permet d'éviter la dispersion des efforts et de proposer aux agriculteurs des services plus cohérents, complémentaires et facilement utilisables.

REMERCIEMENTS

Personnes auditionnées pour l'étude

Nous remercions l'ensemble des personnes et leur structure d'appartenance qui se sont prêtées au jeu des auditions entre novembre 2025 et mai 2026, fournissant l'essentiel de la matière qui a nourri cette étude.

Merci pour leur réactivité, leur disponibilité et leur transparence dont ils ont fait preuve en nous présentant des informations détaillées sur les projets internes ainsi que leur vision stratégique concernant l'IAG.

Date audition	Nom et fonction	Contact	Société et application
2025-11-03	**Mathias Nourry**, Ingénieur en IA	mathias.nourry@ifip.asso.fr	IFIP PigGPT
2025-11-13	**Florent Varin**, Directeur	fvarin@solutionsplus.coop	LCA // Solutions +, ChatCoop
2025-11-17	**Olivier Deudon**, Ingénieur agrométéorologie et modélisation **Bénédicte Meaudre**, Ingénieure en gestion des connaissances	o.deudon@arvalis.fr b.meaudre@arvalis.fr	Arvalis, Arval-IA
2025-11-18	**Hervé Escriou**, Directeur et fondateur	herve.escriou@betadigitis.com	Betadigis, ShaYoFae
2025-11-24	**Philippe Stoop**, Directeur Recherche et Innovation **Bruno Pinchedé**, Responsable de pôle informatique	philippe.stoop@itk.fr bruno.pinchede@itk.fr	ITK
2025-11-25	**Hervé Pillaud**, Agriculteur à la retraite, représentant agricole	herve.pillaud@icloud.com	-
2025-12-09	**Vincent Guigue**, Professeur en IA	vincent.guigue@agroparistech.fr	AgroParisTech
2026-01-08	**Sébastien Lafage**, Directeur Marketing, Communication et Innovation	slafage@isagri.fr	ISAGRI
2026-01-12	**Charles Terrey**, Directeur Général CEO & Co-fondateur	charles.t@terragrow.fr	Terragrow

2026-01-27	**Louis Chevrier,** Digital Farming Lead **Paul Serin-Moulin,** Responsable des partenariats numériques et des projets d'IA générative	louis.chevrier@bayer.com	Bayer
2026-02-03	**Hervé Monod**, Directeur de recherche **Damien Paineau,** Directeur exécutif du Grand défi Ferments du Futur	herve.monod@inrae.fr damien.paineau@inrae.fr	INRAE
2026-02-09	**Mikaël Ménager**, Directeur Général	mmenager@adquation-em.fr	ADquation
2026-04-09	**Mathieu Pannard**, Responsable de l'ingénierie des systèmes pour les tracteurs et équipements agricoles **Quentin Nuytten**, Ingénieur Systèmes Mécatroniques **Thiébaud Rusterholtz,** Chef de produit pour l'autonomie	mathieu.pannard@claas.com quentin.a.nuytten@claas.com thiebaud.rusterholtz@claas.com	Claas
2026-04-16	**Jérôme Damy**, Chargé de projets Innovation & Numérique	j.damy@eure-et-loir.chambagri.fr	Chambre d'Agriculture d'Eure-et-Loir
2026-05-04	**Quitterie Daire-Gonzalez**, Directrice des affaires publiques	quitterie.daire-gonzalez@syngenta.com	Syngenta
2026-05-05 (par mail)	**Virginie Houze**, Responsable communication-Groupe NGPA	vhouze@ngpa.fr	La France Agricole

Autres contributeurs à l'étude

Nous remercions également l'ensemble des personnes ayant participé aux différentes auditions, qui ont permis de questionner les personnes et ainsi de contribuer à la réflexion du groupe. Enfin, nous remercions les collègues qui ont contribué à la phase finale d'édition de ce livre blanc.

> Acta – les instituts techniques agricole : Claire Ortega, Violaine Lejeune, Francis Villain, Mehdi Siné, Marianne Sellam, Julie Menadi, Adonis Gourden, Stéphane Flammier (Astredhor), Suzie Begin (Terres Inovia)

> Académie d'Agriculture de France : Éric Devron, Philippe Stoop, Hubert Defrancq, Dominique Desbois, Hubert de Rochambeau, Constant Lecoeur

> La chaire AgroTIC : Mathilde Beauchesne, Bruno Tisseyre

COORDINATION ÉDITORIALE

Acta – les instituts techniques agricoles :
Manon Longvixay, Violaine Lejeune, Francis Villain, François Brun

La Chaire AgroTIC :
Mathilde Beauschene, Christian Germain

Maquette et mise en page :
Delphine Mouysset - delphine.mouysset@free.fr

Tous droits de traduction, d'adaptation, de reproduction et de diffusion,
sous quelque forme et par quelque moyen que ce soit, réservés pour tous pays.

Achevé d'imprimer en juin 2026 par Corlet Imprimeur – 14110 Condé-en-Normandie
Dépôt légal : juin 2026 – N° d'imprimeur : 25070459 – Imprimé en France.

Intelligence Artificielle Générative en agriculture

Enjeux, principes et applications



Depuis 2022, l'Intelligence Artificielle Générative (IAG) bouscule les codes de nombreux secteurs. Et l'agriculture n'y échappe pas. Comment cette technologie transforme-t-elle les pratiques des entreprises du secteur ? Quels outils existent déjà, et quelles opportunités offrent-ils pour optimiser la gestion des exploitations par les agriculteurs ou le travail des conseillers ?

Ce livre blanc, issu d'un travail collaboratif entre l'Académie d'Agriculture de France, l'Acta – les instituts techniques agricoles et la chaire AgroTIC, répond à ces questions en s'appuyant sur **des entretiens avec des acteurs clés du secteur agricole français.** Vous y trouverez :

> L'essentiel pour comprendre **les bases technologiques** de l'IAG ;

> Un panorama des applications concrètes de l'IAG en agriculture ;

> Une analyse des enjeux : opportunités, limites et défis à relever ;

> Des recommandations pour accompagner les acteurs du secteur dans cette transition.

Ce livre s'adresse à tous ceux qui veulent comprendre, anticiper et agir face à cette rupture technologique.

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE
Partageons les savoirs

acta LES INSTITUTS TECHNIQUES AGRICOLES

CHAIRE AgroTIC

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGRO-ALIMENTAIRE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE
Liberté Égalité Fraternité

9 782857 943365