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

Analyse

Centre d'études
et de prospective

N° 233 – Septembre 2026

Le développement de l'agriculture numérique en France

Le numérique occupe une place croissante dans l'agriculture française, s'inscrivant dans la tendance longue de mécanisation des exploitations. Capteurs, logiciels, outils d'aide à la décision, robots et intelligence artificielle transforment la manière d'observer, de piloter et d'intervenir sur les cultures comme sur les élevages. Les promesses de gains de précision, de productivité et de confort associées aux équipements et services digitaux doivent être mises en regard des questions qu'ils soulèvent en matière de coûts, d'impact environnemental et d'organisation du travail. Cette note propose un état des lieux du développement de l'agriculture numérique en France. Elle souligne ses potentialités à travers des exemples d'applications et interroge sur les enjeux associés à cette transformation. Elle montre que l'adoption de ces outils par les agriculteurs français est progressive et variable selon les filières de production, la taille des structures et les capacités d'investissement. Si le marché français propose d'ores et déjà un large éventail de solutions pour l'agriculture, les progrès très rapides de l'intelligence artificielle pourraient accélérer le déploiement à plus grande échelle de segments encore émergents, comme celui de la robotique agricole.

Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, la mécanisation est un levier essentiel de la politique de modernisation engagée par l'État, et inspirée du modèle américain[1], pour augmenter la production agricole française. La structuration du secteur du machinisme français et les actions de soutien à l'investissement matériel conduisent à une montée en puissance des machines agricoles et à leur généralisation[2,3].

Le numérique s'inscrit dans cette dynamique longue. Il s'insère dans des équipements de plus en plus nombreux et efficaces, capables de prendre en compte une diversité de paramètres économiques, agronomiques et environnementaux, ce qui accroît la productivité des exploitations. La digitalisation de l'agriculture s'opère toutefois de manière plus lente que dans d'autres secteurs d'activité économique, en raison notamment de la complexité des systèmes agricoles, des coûts d'investissement élevés de ces outils pour les agriculteurs et d'une couverture réseau inégale en zone rurale[4].

Le concept « d'agriculture numérique » recouvre un large spectre de technologies utilisables en agriculture : matériels et logiciels informatiques, capteurs, objets connectés, systèmes robotisés, etc. Elles peuvent être employées à des fins de gestion, de production, de commercialisation ou de partage des connaissances. Cette fiche se concentre sur les technologies déployées à l'échelle de l'exploitation et n'aborde pas celles mises en œuvre en amont de la production agricole (sélection variétale[5], etc.) ou à l'aval, notamment pour la transformation, la distribution et la commercialisation des denrées alimentaires.

La première partie retrace les principales étapes du développement des technologies numériques dans l'agriculture française, et décrit l'éventail des solutions proposées aux agriculteurs ainsi que les acteurs présents sur ce marché. La partie suivante dresse un état des lieux de la progression des usages selon le profil des exploitations et selon les filières de production. La dernière partie évoque les perspectives et les enjeux associés à cette transformation numérique de l'agriculture.

1 - Le numérique dans le contexte de l'agriculture française

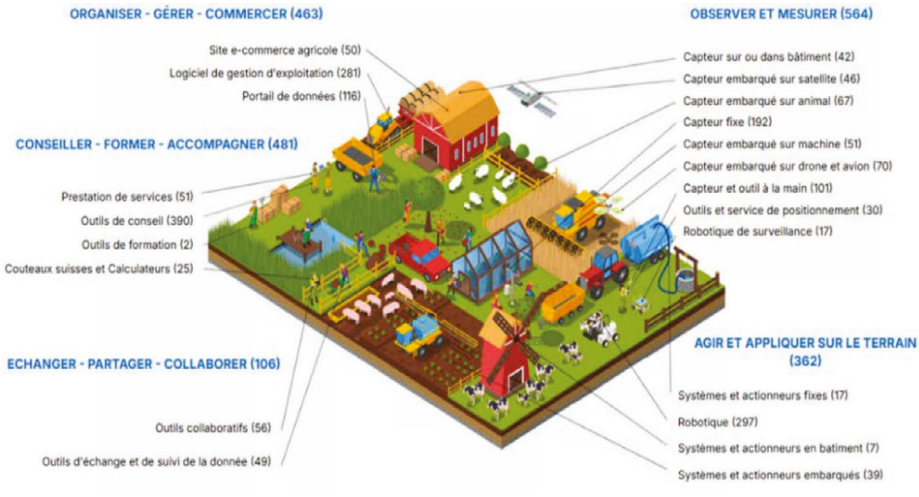
Le développement d'une agriculture numérique

En France, dans les années 1990, l'utilisation combinée de deux technologies embarquées sur les moissonneuses-batteuses permet de réaliser des cartes de rendement : les systèmes de localisation par satellite (GNSS, *Global Navigation Satellite System*) et les capteurs de quantité récoltée. En géolocalisant la variabilité de la production au sein d'une même parcelle, ces cartes fournissent à l'agriculteur des informations pour moduler ses apports d'intrants, tels que les semences ou les engrais, pour la campagne agricole suivante. De là émerge le concept « d'agriculture de précision »[6]. L'agriculture numérique va étendre cet objectif initial de rationalisation des intrants et de maximisation de la production à une optimisation plus globale de la conduite de l'exploitation, que cela soit sur un plan agronomique, économique ou environnemental. Des outils et services numériques se développent alors pour collecter les informations, les traiter et les restituer à l'agriculteur.

Au cours des années 2010, l'arrivée à maturité de plusieurs technologies et leur « démocratisation » (smartphone, capteurs, objets connectés, imagerie satellitaire, *cloud*, etc.) entrainent une multiplication des outils et services numériques proposés. Entre 2012 et 2022, le nombre de demandes de brevets internationaux déposées en agriculture numérique a cru en moyenne de 9,4 % par an, soit 3 fois plus rapidement que sur la décennie précédente[7]. Certaines de ces innovations ont peiné à

1. R. Dumont, *Les leçons de l'agriculture américaine*, Paris, Flammarion, 1949.
2. Brunier S., Pinaud S., 2025, « La montée en puissance de l'agriculture française : infrastructure machinique et engrenage de la production », *Revue d'anthropologie des connaissances*, 19-4.
3. Mirouse B., 2026, *Une mutualisation croissante des machines de récolte entre agricultures*, Agreste Primeur, n° 2026-3.
4. Service interne de recherche du Conseil européen, 2025, *From screens to fields : how digitalization is transforming agriculture*.
5. Zhang Y. *et al.*, 2025, « Revolutionizing Crop Breeding: Next-Generation Artificial Intelligence and Big Data-Driven Intelligent Design », *Engineering*, vol. 44, p. 245-255.
6. Oui J., 2024, « Agriculture de précision et tournant environnemental », *Réseaux*, 244(2), p. 117-149.
7. Office européen des brevets, 2025, *Digital agriculture. Towards sustainable food security*, rapport.

Figure 1 - **Classification des outils numériques des exploitations agricoles selon leur fonction**



Source : Aspexit

Note : les technologies numériques sont regroupées en 5 classes selon leur fonction puis déclinées par catégorie d'outils. Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre de références répertoriées sur le marché en 2026.

trouver un modèle économique viable, comme les capteurs piétons pour mesurer le stress des plantes. D'autres sont encore peu mises en œuvre malgré leurs potentialités, par exemple la blockchain pour la traçabilité des productions agricoles[8].

Face à cette dynamique, les pouvoirs publics cherchent à limiter le risque de concentration des données des exploitations françaises dans les mains de quelques multinationales et ils s'engagent au travers de plusieurs types d'actions[9]. L'Institut Convergences en agriculture numérique est créé en 2016 et la délégation au numérique et à la donnée du ministère en charge de l'agriculture en 2017[10], des programmes de recherche sont lancés, comme le PEPR agroécologie et numérique, des formations sur le numérique sont dispensées dans les établissements supérieurs agricoles (Institut Agro Montpellier, Bordeaux Sciences Agro, etc.). De plus, des plans d'investissement de l'État français (PIA4, France 2030) ont été mis en place pour soutenir une innovation conciliant des objectifs de productivité et de durabilité. Leur objectif est de faire du numérique l'un des principaux piliers de la « troisième révolution agricole »[11] destinée à fournir une alimentation saine et durable à une population croissante, tout en réduisant les effets négatifs sur l'environnement. Parallèlement, en Europe, les demandes d'aides de la PAC sont dématérialisées depuis 2016, tandis que l'enregistrement au format numérique des interventions phytosanitaires et des traitements de semences (registre phyto-numérique) devrait devenir obligatoire à partir du 1er janvier 2027.

Les outils numériques

Près de 2 000 outils numériques dédiés aux agriculteurs sont recensés[12] en 2026 sur le marché français. Ce large éventail technologique peut être classé selon 5 grandes fonctions[13] : « observer et mesurer », « organiser, gérer et commercer », « conseiller et accompagner », « échanger, partager et collaborer », « agir et appliquer sur le terrain » (figure 1).

Au cœur de l'agriculture numérique se trouvent les données d'observation du terrain. Elles peuvent porter sur l'état des sols, des plantes, des animaux (poids, déplacement, rythme cardiaque, etc.), sur les conditions météorologiques ou l'ambiance des bâtiments d'élevage (température, humidité, ventilation, etc.). Plusieurs technologies existent pour récolter ces informations : capteurs fixes installés au sein des parcelles ou dans les bâtiments d'élevage, capteurs embarqués sur les machines agricoles ou les animaux (colliers connectés, boucles électroniques, etc.), drones, satellites, smartphones, etc. Une fois collectées, ces données sont stockées, traitées et restituées aux agriculteurs sous différentes formes : logiciels de suivi des cultures ou des troupeaux, tableaux de bord, applications mobiles, services en ligne, plateformes de gestion ou outils d'aide à la décision. Leur analyse peut contribuer au suivi des productions (variétés semées, dates de traitement, informations vétérinaires, mouvements d'animaux, etc.), à identifier précocement des risques (stress hydrique, apparition de maladies, présence de ravageurs, etc.), à planifier des interventions ou à formuler des préconisations sur la fertilisation, l'irrigation, les traitements phytosanitaires ou l'alimentation animale. Ces données peuvent également être transmises à des équipements de précision embarquées sur les machines agricoles, pour moduler certaines opérations : dosage des intrants, coupure de tronçons, assistance au guidage, désherbage localisé, etc. Elles peuvent aussi alimenter des systèmes automatisés dans les bâtiments d'élevage pour la distribution des aliments ou la régulation des conditions d'ambiance. D'autre part, les agriculteurs ont régulièrement recours à internet dans le cadre de leur activité professionnelle. Selon une enquête[14] réalisée en 2024, 86 % des agriculteurs l'utilisent quotidiennement afin de réaliser des démarches administratives, suivre les prix du marché, acheter du matériel ou des intrants, commercialiser leurs produits, échanger sur des forums professionnels.

Cette propension à recourir au numérique est plus marquée pour la nouvelle génération d'agriculteurs. En 2026, près des trois quarts des nouveaux installés[15] utilisent des supports digitaux, principalement les réseaux sociaux, pour rechercher des informations qui pourraient être utiles au pilotage de leur exploitation.

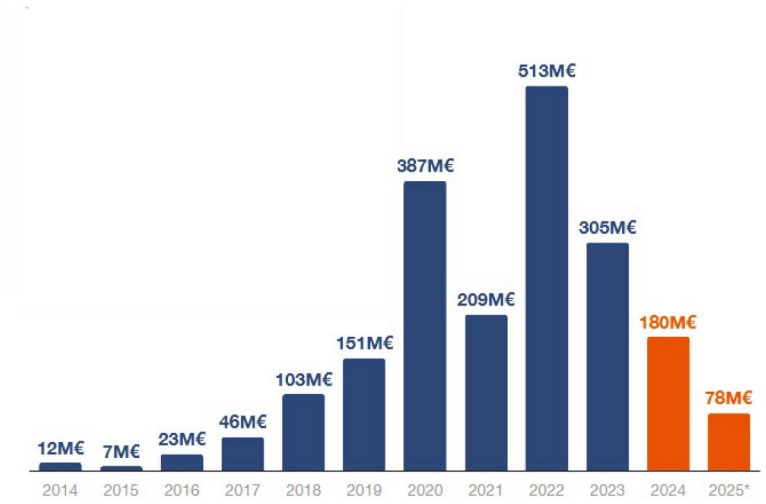
Les acteurs du marché

Deux grands types d'acteurs commerciaux sont présents sur le marché du numérique agricole. On trouve d'un côté les acteurs traditionnels, regroupant les agro-équipementiers et agro-semenciers, qui intègrent progressivement des technologies numériques à leurs produits (GPS, capteurs, télémétrie, etc.) ou complètent leurs modèles commerciaux avec des plateformes numériques. Ces grandes entreprises de l'agro-industrie (Bayer, John Deere, BASF, etc.) s'associent avec des géants du numérique, chargés de l'infrastructure technique, pour fournir des services en ligne associés à la vente de leurs produits : suivi du parc matériel, diagnostic en ligne, recommandations personnalisées d'intrants, etc. Ces partenariats stratégiques entre multinationales renforcent leurs positions déjà dominantes sur le marché agricole et accentuent le risque de dépendance des agriculteurs vis-à-vis d'un nombre restreint d'acteurs[16].

Le deuxième grand type d'acteurs commerciaux est constitué des jeunes entreprises de l'AgriTech, qui proposent, aux différents maillons de la chaîne de valeur, des services et produits innovants s'appuyant sur les nouvelles technologies. Il peut s'agir de solutions matérielles dédiées à la production agricole (drones, capteurs, robots, objets connectés, etc.), de logiciels (outils d'aide à la décision, gestion, comptabilité, etc.) ou de services en amont de la production (*market-places*, réseaux sociaux ou plateformes d'échanges dédiés, etc.)[17]. Pour

8. Replay du séminaire « Regards croisés sur 10 ans d'innovations numériques en agriculture », organisé par la Chaire AgroTIC en décembre 2025.
9. Bournigal J.-M. *et al.*, 2015, *Agriculture et innovations 2025*, rapport aux ministres en charge de l'agriculture et en charge de la recherche.
10. Les missions de cette délégation seront reprises, à partir de juin 2023, dans un nouveau poste de « Haut-fonctionnaire au numérique », chargé de coordonner les actions du ministère dans le développement du numérique.
11. Plan d'investissement France 2030, 2021, Objectif 6.
12. WIKI AGRI TECH (plateforme participative des outils numériques pour les agriculteurs)
13. Leroux, C. et Touraine, A., 2023, *Classification des outils numériques en agriculture*, Aspexit et Chaire AgroTIC, 19 p.
14. Étude Agrinautes 2024 réalisée par ADquation pour NGPA.
15. Sondage Ipsos BVA commandé par l'ACTA sur les pratiques d'information des nouveaux agriculteurs, 2026.
16. Sauvagerd M. *et al.*, 2024, *Big Data & Society*.
17. Lerbourg J., 2021, *Les grands enjeux de l'agriculture numérique : équipements, modèles agricoles, big data*, Analyse, n° 172, Centre d'études et de prospective, ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Souveraineté alimentaire.

Figure 2 - **Évolution des investissements dans les *startups* françaises de l'AgriTech**



Source : DigitalFoodLab

Note : le montant des investissements de 2025 porte sur les trois premiers trimestres et correspond à des estimations, les données définitives n'étant pas disponibles au moment de la rédaction de cette note.

soutenir l'émergence de ces *startups* françaises et structurer cet écosystème d'innovations, le ministre en charge de l'agriculture et le secrétaire d'État au numérique ont lancé en 2021 le label *French AgriTech*[18]. Cette initiative a été suivie de la publication d'une feuille de route[19] pour le développement du numérique dans l'agriculture française, comportant sept axes stratégiques, dont le soutien et l'accompagnement de ces jeunes entreprises. Malgré cela, un net recul des investissements dans ces *startups* s'est amorcé en 2023, à l'instar de ce qui est observé sur le marché mondial de l'AgriTech[20]. Les financements ont chuté de 74 % sur la période 2023-2025, dans un contexte macroéconomique défavorable (hausse des taux d'intérêt, ralentissement de la croissance mondiale) et suite à plusieurs échecs dans le secteur de l'élevage d'insectes, un des segments phares de l'AgriTech française (figure 2). De plus, contrairement aux autres secteurs économiques, où les cycles de développement des produits et les délais de commercialisation sont courts, les innovations dans l'AgriTech sont, elles, contraintes par le temps long des processus biologiques[21]. Les financements se concentrent désormais sur des innovations moins disruptives, mais aux perspectives de croissance et de rentabilité estimées plus solides (bio intrants, logiciels de gestion, robotique agricole).

2 - Tendances de l'équipement numérique et robotique des exploitations agricoles

L'adoption progressive du numérique par les agriculteurs

Les enquêtes conduites par le Service de la statistique et de la Prospective (SSP) du ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Souveraineté alimentaire renseignent notamment sur la progression de l'adoption d'outils numériques par les agriculteurs. Cette thématique occupe d'ailleurs une place croissante dans les questionnaires qui leur sont adressés.

Le premier questionnement sur l'équipement numérique des exploitations apparaît dans le recensement agricole (RA) de 1988. L'agriculteur y était interrogé sur son utilisation de l'informatique (ordinateur ou minitel) pour les besoins de l'exploitation. Au fil des enquêtes, ces questions se sont précisées afin de mieux caractériser les équipements et les usages. L'enquête sur la structure des exploitations agricoles (ESEA) a ainsi consacré un volet spécifique à l'équipement informatique, à la robotique et aux technologies de l'agriculture de précision utilisés au cours de la campagne agricole 2022-2023. Les résultats de ces enquêtes montrent une adoption en constante augmentation, traduisant davantage un phénomène de transformation graduelle de l'agriculture qu'une « révolution numérique ». Entre 1988 et 2023, leur utilisation progresse, quelle que soit la dimension économique des exploitations, même si des écarts importants de taux d'équipement persistent entre petites et grandes structures (figure 3).

Différentes utilisations du numérique selon les filières de production

En 2023, plus de la moitié des exploitations agricoles sont équipées de logiciels spécialisés, majoritairement pour la gestion de la comptabilité ou le suivi des productions. Près d'un tiers utilisent des outils d'aide à la décision (OAD) pour obtenir des préconisations, notamment pour l'application des traitements phytosanitaires ou la fertilisation des sols. Les utilisations (figure 4) et les niveaux d'équipement diffèrent selon la filière de production.

Près de 40 % des exploitations spécialisées en grandes cultures, viticulture ou polyculture et polyélevage ont recours aux OAD en 2023. Par les préconisations qu'ils formulent, ces outils permettent de rationaliser les traitements et ils peuvent contribuent à diminuer le recours aux pesticides. Des projets expérimentaux pluriannuels menés en production horticole, dans le cadre du programme national DEPHY EXPE, ont démontré que l'indicateur de fréquence de traitements phytosanitaires (IFT) diminuait de façon significative lorsqu'un outil d'aide à la décision (OAD) était utilisé en même temps que des produits de biocontrôle[22]. En viticulture, le programme VitiREV en Nouvelle-Aquitaine a expérimenté un système d'assurance verte qui garantit au viticulteur une compensation financière (versée par un assureur privé et complétée par une subvention publique) en cas de pertes de rendement, sur une campagne, sous réserve d'avoir suivi les recommandations d'un OAD pour les traitements fongicides[23].

Par ailleurs, 40 % des élevages bovins lait et 32 % des élevages granivores (porcins et volailles) se servent d'OAD pour la gestion des surfaces dédiées à l'alimentation animale (céréales et cultures fourragères). Pour la gestion du pâturage, les données de télédétection issues d'images satellitaires ou de survols par drone peuvent être utilisées pour surveiller et estimer la croissance fourragère des prairies[24].

Dans les filières végétales, les trois quarts des équipements de précision servent à optimiser l'application des intrants sur les parcelles : systèmes de guidage haute précision, capteurs de vitesse d'avancement, dispositifs de coupures de tronçons (ouverture et fermeture automatisées des buses d'un pulvérisateur basées sur le positionnement GPS), etc. Alors que dans les filières animales, 70 % des équipements de précision utilisés sont dédiés à la surveillance des bêtes, au suivi en continu de leur état de santé ou à la régulation automatisée des bâtiments d'élevage (température, ventilation, brumisation)[25].

Coût des investissements dans les équipements numériques

Le développement technologique des équipements, combiné à la flambée des prix des matières premières, des composants électroniques et de l'énergie, suite aux crises récentes (covid, guerres en Ukraine, en Iran), a contribué à la forte augmentation des prix du

18. Gouvernement, 2021, *Agriculture et Innovation : lancement de la French AgriTech*, dossier de presse.
19. Gouvernement, 2022, *Agriculture et numérique*, feuille de route.
20. DigitalFoodLab, 2025, *FoodTech en France : rapport sur les investissements et l'état de l'écosystème*, rapport.
21. Fernandez-Vidal J., Alarcon S., 2025, « Financing agricultural innovation: Challenges and alternatives to venture capital in the AgTech sector », *Food Policy,* vol.136.
22. Paris B. *et al.*, 2026, « 2.ZERHO : Des combinaisons de leviers et un outil numérique en horticulture pour approcher le pilotage en zéro pesticide », *Innovations Agronomiques*, 109, p. 44-57.
23. Lefebvre M. *et al.*, 2025, « Green Insurance for Pesticide Reduction: Acceptability and Impact for French Viticulture », *European Review of Agricultural Economics*, Vol. 51, p. 1201-1272.
24. Jennewein J. *et al.*, 2025, *Multi-sensor proximal remote sensing for cover crop biomass estimation at high and moderate spatial resolutions*.
25. Lerbourg J., 2025, « Agriculture et outils numériques », *Économie et société à l'ère du numérique, Insee Références*, édition 2025, p. 104-105.

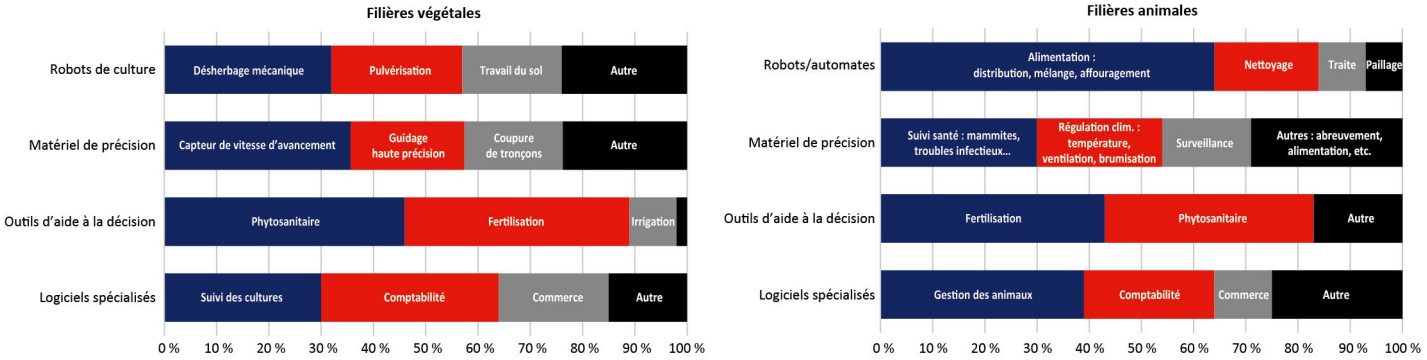
Figure 3 - **Évolution de l'adoption des outils numériques à partir des données du RA et de l'ESEA**

	Part des exploitations utilisant un ordinateur (pour les besoins de l'exploitation)	
	RA 1988	RA 2000
Petites exploitations (PBS > 25 000 €)	2 %	4 %
Moyennes exploitations (25 000 € ≤ PBS ≤ 100 000 €	9 %	19 %
Grandes exploitations (PBS ≥ 100 000 €)	32 %	46 %
Ensemble	9 %	19 %

	Part des exploitations utilisant un logiciel spécialisé (comptabilité, suivi des productions)		
	RA 2010	RA 2020	ESEA 2023
Micro exploitations (PBS > 25 000 €)	5 %	7 %	18 %
Petites exploitations (25 000 € ≤ PBS ≤ 100 000 €)	24 %	28 %	42 %
Moyennes exploitations (100 000 € ≤ PBS ≤ 250 000 €)	48 %	57 %	65 %
Grandes exploitations (PBS ≥ 250 000 €)	64 %	72 %	81 %
Ensemble	26 %	37 %	51 %

Source : Agreste, Recensements agricoles et ESEA 2023

Figure 4 - **Répartition des utilisations de différents types de technologies en filières végétales et animales**



Source : Agreste, ESEA 2023

matériel agricole entre 2005 et 2026 (+ 46 %)[26]. De surcroît, au-delà du prix d'achat initial d'un équipement, son utilisation suscite des dépenses complémentaires : maintenance, mises à jour, abonnement à des services, assistance, formation, etc. Des travaux récents[27] ont appréhendé l'ensemble de ces dépenses en outils et usages numériques pour les agriculteurs français, au travers de l'indicateur « coût total de possession » (CTP). Ils estiment qu'un tiers des agriculteurs y ayant recours dépensent globalement plus de 10 000 euros par an pour leur bonne utilisation. Des inégalités entre exploitants peuvent survenir en lien avec leur accès à ces technologies, leurs capacités financières, leur formation ou encore la couverture réseau de leurs exploitations[28].

Déploiement contrasté de la robotique agricole

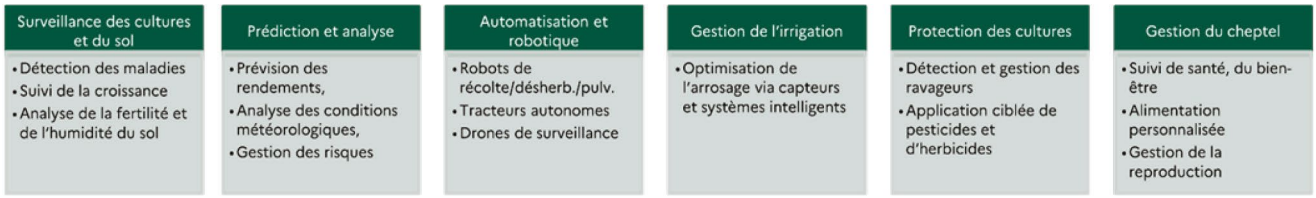
Le déploiement des robots dans l'agriculture française débute dans les années 1990, avec l'automatisation de la traite dans les élevages laitiers. Ces robots demeurent de loin les plus répandus en agriculture, avec 14 000 unités estimées en 2023, particulièrement dans les fermes de plus de 50 vaches laitières, dont près d'un quart déclarent en être équipées (ESEA 2023). Plus de 4 000 autres robots[29] sont employés en filière animale pour réduire la contrainte de certaines tâches répétitives : nettoyage des sols, paillage des litières ou alimentation des animaux. Une analyse de l'Institut de l'Élevage (Idele)[30], comparant la rentabilité économique des élevages laitiers, montre que les exploitations équipées d'un robot de traite et celles utilisant une salle de traite conventionnelle présentent des rentabilités comparables, lorsqu'elles sont évaluées sur une longue période. En effet, lorsque le contexte économique est favorable, les élevages robotisés dégagent des revenus plus élevés grâce à une productivité par vache supérieure. En revanche, cette stratégie de gains de productivité par l'investissement les rend économiquement plus vulnérables en cas de conjoncture défavorable, comme lors de la crise du lait de 2016.

Dans les exploitations de productions végétales, l'utilisation des robots est en progression mais elle reste encore marginale : leur nombre est passé d'environ 100 unités en activité en 2018 à 600 en 2023. La majorité d'entre eux est utilisée en viticulture et en maraîchage, pour des tâches pénibles physiquement ou exigeantes en main-d'œuvre, telles que le travail du sol et le désherbage. Plusieurs prototypes de robots de récolte sont en développement, mais seulement quelques exploitations, notamment arboricoles, les utilisent déjà. Malgré une progression récente de l'offre, passant de 5 modèles commercialisés en 2018 à 25 en 2023, le segment des robots de culture est encore émergent. Contrairement aux robots utilisés en bâtiment d'élevage ou dans d'autres secteurs économiques, les robots de culture doivent évoluer sur les parcelles (terrain non standardisé, irrégularités du sol, intempéries, etc.), distinguer les cultures des adventices, naviguer avec précision et intervenir sans endommager les plantes. Leur fonctionnement repose donc sur la combinaison de plusieurs technologies : géolocalisation, navigation autonome, vision par ordinateur, capteurs, effecteurs terminaux (précis et sensibles en cas de manipulation des plantes), etc. Leur déploiement à grande échelle[31] est freiné par leur coût élevé et par leur performance sujette à plusieurs contraintes : les conditions dans lesquelles ils opèrent (météorologie, forme du parcellaire, portance du sol, etc.), les débits de chantier encore trop peu avantageux par rapport aux équipements traditionnels, la réglementation longtemps inadaptée à ces nouvelles machines.

À compter de janvier 2027, le règlement européen 2023/1230 remplacera la directive machines qui encadre actuellement les solutions robotiques. D'application directe dans tous

26. Agreste, Insee, *Indice des prix d'achat des moyens de production agricole* (IPAMPA)
27. Jaballah B. *et al.*, 2026, « Les investissements numériques dans les exploitations agricoles françaises », *Économie rurale*, 395(1), p. 35-49.
28. Académie des technologies, 2019, *Big Data. Questions éthiques*.
29. Ruiz V., 2023, *Usages des robots en agriculture*, Observatoire des usages du numérique en agriculture.
30. Idele, 2024, *Robot de traite : au-delà d'un simple équipement, quels impacts sur les systèmes ?*
31. Chaire AgroTIC, 2024, « Comment réussir le passage à grande échelle de la robotique en agriculture ? », séminaire.

Figure 5 - **Exemples d'applications de l'IA en production agricole**



Source : auteur

les États membres, il définit la « machine mobile autonome »[32], homogénéise les normes de sécurité, les conditions de surveillance à distance non permanente[33] et clarifie les responsabilités en cas d'accidents. Par son changement de nature juridique, ce nouveau règlement harmonise ainsi, pour l'ensemble des États membres, les règles de conformité imposées aux fabricants en y intégrant de nouvelles exigences relatives à l'évolution technologique : connectivité, intelligence artificielle, cybersécurité, etc.

En France, un autre frein réglementaire actuel tient à l'interdiction de la circulation de machines autonomes sur la voie publique ou dans toute zone accessible depuis celle-ci. L'agriculteur doit donc transporter le robot sur une remorque jusqu'à ses parcelles ou réaménager son exploitation pour éviter tout franchissement de voies publiques. Des évolutions du code de la route français pourraient toutefois être envisagées, à la suite des dérogations accordées pour des expérimentations de conduite sur route, menées dans le cadre du Grand défi de la robotique agricole, lancé par France 2030 afin d'accélérer le développement de ce secteur. D'autres pays, comme l'Allemagne, autorisent la circulation sur route des véhicules autonomes, avec une réglementation qui l'encadre précisément.

3 - Perspectives et défis du numérique en agriculture

Les apports futurs de l'intelligence artificielle

L'intelligence artificielle ouvre de nouvelles perspectives dans plusieurs domaines technologiques de l'agriculture (figure 5).

En robotique agricole, les techniques d'intelligence artificielle (vision par ordinateur, etc.) renforcent l'autonomie des machines : navigation, capacité d'adaptation, identification visuelle, etc. Pour le désherbage automatisé, par exemple, plusieurs types de robots sont désormais disponibles dans le commerce, utilisant des techniques d'IA pour réaliser, en autonomie, des opérations successives : identification des cultures, détection des adventices, interprétation, prise de décision, désherbage. Ainsi, les robots de désherbage chimique ciblent précisément la pulvérisation et ajustent la quantité en fonction de la taille des adventices détectées. En lien avec les préoccupations sanitaires et environnementales croissantes, et avec le renforcement de la règlementation sur les produits phytosanitaires, les solutions robotiques non chimiques (désherbage mécanique ou par laser) sont de plus en plus privilégiées, dans les recherches récentes[34]. En arboriculture, des solutions robotiques utilisant l'IA sont développées pour la récolte des fruits[35]. Elles sont composées d'un bras manipulateur pour le mouvement mécanique, d'un système de vision pour localiser le fruit et évaluer son niveau de maturité, et d'un effecteur terminal pour la récolte (coupe, aspiration ou préhension). Ici, la vision par ordinateur offre des solutions aux défis de perception que pose la cueillette automatisée : forme irrégulière des arbres, position variable des fruits, occultations causées par le feuillage, etc.

Les algorithmes d'IA peuvent également améliorer les préconisations des outils d'aide à la décision de par leur capacité à analyser, en temps réel, des quantités massives d'informations hétérogènes, aussi bien par leur nature (agronomique, météorologique, etc.) que leur format (images, textes, données, etc.). Pour la détection des maladies des plantes, plusieurs études scientifiques[36] explorent ce que pourraient apporter des approches d'apprentissage profond appliquées aux images des feuilles. La constitution d'un jeu de données d'entrainement est un prérequis pour une performance satisfaisante de ces modèles. La banque d'images annotées doit être de taille suffisamment importante et variée pour représenter les différentes maladies végétales, à divers stades de développement, et selon les variétés de plantes. En filières animales, l'IA est employée pour traiter diverses informations collectées au sein d'un élevage (déplacements, sons, poids, sueurs, etc.), pour individualiser le suivi de l'animal (comportement, santé, alimentation, etc.)[37]. Une chaire de recherche, au Canada, a notamment lancé plusieurs projets visant à fournir outils et indicateurs aux éleveurs laitiers afin de détecter, grâce à l'IA, des signes précoces de mal-être des vaches. L'objectif est d'améliorer leur longévité et de diminuer la survenue de maladies[38]. De leur côté, des chercheurs italiens ont testé un dispositif expérimental embarqué sur un robot-chien, mobilisant plusieurs algorithmes d'intelligence artificielle, dans différents contextes d'élevage : suivi de poules en poulailler, observation de vaches en étable et surveillance d'animaux au pâturage. Conçu pour être intégré à diverses plateformes robotiques, ce système permet de suivre les animaux et d'analyser en temps réel leurs comportements. Des applications utilisant l'IA sont mises au point également pour la gestion du pâturage. C'est le cas d'un prototype combinant robotique autonome, jumeaux numériques[39] et intelligence artificielle[40]. Il collecte en temps réel les données du terrain, les analyse et guide le troupeau vers les zones de pâturage optimales. Celles-ci sont déterminées en fonction de la disponibilité et de la qualité de l'herbe, ainsi que du positionnement des animaux et de leur état nutritionnel.

Plus récemment, se développent des agents conversationnels spécialisés en agriculture, basés sur les grands modèles de langage (LLM)[41]. Ils fournissent des conseils agronomiques (ex. E.L.Y) ou zootechniques (ex. FarmLife), des analyses de la comptabilité de l'exploitation (ex. TerraGrow), des informations sur les produits et les équipements, et sur la réglementation en vigueur (ex. Lexagro), ou encore un appui aux tâches administratives (ex. Hectar.ai). Depuis 2024, un hackathon (marathon de la programmation) est organisé au Salon international de l'agriculture (SIA), par l'association la Ferme Digitale[42], durant lequel des équipes interdisciplinaires disposent de 30 heures pour développer des solutions fonctionnelles basées sur l'IA générative répondant à des enjeux de l'agriculture. Afin de soutenir le développement et l'adoption large de ces différentes innovations reposant sur l'IA, tout en prémunissant les agriculteurs des risques associés (biais algorithmiques, opacité décisionnelle, hallucinations numériques), un rapport[43] public du CGAAER recommande de décliner la stratégie gouvernementale pour l'IA aux secteurs agricole et agroalimentaire.

32. Définition du robot autonome dans le règlement européen 2023/1230 : « Machine mobile qui dispose d'un mode autonome, dans lequel toutes les fonctions essentielles de sécurité de la machine mobile sont assurées dans sa zone de déplacement et de travail sans interaction permanente d'un opérateur ».
33. La machine autonome doit être dotée d'une « fonction de supervision » afin de pouvoir assurer une surveillance à distance non permanente par un dispositif permettant de recevoir des informations ou des alertes et de donner des ordres limités à cette machine.
34. Lytridis C., Pachidis T., 2024, « Recent Advances in Agricultural Robots for Automated Weeding », *AgriEngineering*, 6(3), p. 3279-3296.
35. Kaleem A., 2023, « Development Challenges of Fruit-Harvesting Robotic Arms », *AgriEngineering*, 5(4), p. 2216-2237.
36. Al Kafi A. *et al.*, 2026, « LeafAI: Interpretable plant disease detection for edge computing », *PLoS One*, 21(1).
37. European Parliament Think Tank, 2025, *Transforming animal farming through artificial intelligence*.
38. Chaire recherche-innovation en bien-être animal et intelligence artificielle, Projet Well-E.
39. Un jumeau numérique est la réplique virtuelle d'une entité (un objet, un processus, un système), alimentée par des flux d'information. Le jumeau représente numériquement l'état de l'entité tout au long de son cycle de vie, voire permet d'en simuler des changements.
40. Sibona F.*et al.*, 2025, « A Framework to Enable Eco-Cyber-Physical Systems for Robotics-Focused Digital Twins in Smart Farming », *Journal of Field Robotics*, 42, p. 3016-3 037.
41. Acta, La Chaire AgroTIC, Académie d'agriculture de France, 2026, *Intelligence artificielle en générative en agriculture*, 70 p.
42. La Ferme Digitale est une association promouvant l'innovation et le numérique dans les secteurs de l'agriculture et de l'alimentation.
43. CGAAER, 2025, *L'intelligence artificielle au service de l'agriculture et de l'agroalimentaire*, rapport n° 25034.

Demain, des effets potentiellement ambivalents du numérique dans le domaine agricole

Comme toute innovation technologique, le numérique a et aura des effets potentiellement ambivalents sur l'agriculture française, sur de nombreux aspects (renouvellement générationnel, souveraineté alimentaire, changement climatique, rentabilité des exploitations, compétitivité internationale, etc.). Le numérique et la robotique contribueront à réduire la pénibilité physique et mentale, à automatiser certaines tâches répétitives et ainsi à renforcer l'attractivité du métier. Selon une enquête réalisée dans la filière des ruminants, les éleveurs identifient les gains de temps et de confort comme principaux bénéfices de ces technologies[44]. Toutefois, certains agriculteurs considèrent que ces outils les éloignent d'un rapport direct avec le vivant, « dénaturent » la représentation qu'ils se font de leur métier[45]. Pour d'autres, ils sont source d'une surcharge cognitive liée aux flux continus d'informations qu'ils génèrent. Par ailleurs, dans des systèmes agricoles de plus en plus pilotés par la donnée, les informations collectées par les capteurs sont souvent traitées directement par des algorithmes afin de formuler des recommandations, sans que le raisonnement sous-jacent ne soit explicité. Cette opacité algorithmique et la moindre implication de l'agriculteur dans l'observation et la compréhension des processus agronomiques peuvent faire craindre une perte progressive des savoirs et un amoindrissement de son autonomie décisionnelle[46]. Enfin, d'un point de vue économique, les gains de productivité pour un exploitant permis par la modernisation de ses équipements doivent être mis en regard des charges financières qu'ils induisent.

L'agriculture est de plus en plus confrontée aux défis environnementaux, avec la persistance des pollutions, l'accentuation du changement climatique, le stress hydrique, etc. Par sa capacité à capter des masses d'informations hétérogènes, à les analyser et les transmettre pour adapter les opérations[47], le numérique peut apporter des solutions pour accompagner l'agriculteur dans la transition agroécologique, qui se traduit par des systèmes de production plus complexes, aussi bien dans les filières végétales qu'animales[48]. Mais ces technologies pourraient aussi soutenir une forme d'« agroécologie faible », qui se concentre sur l'optimisation et l'efficience sans revisiter plus en profondeur les modèles dominants actuels, dont la durabilité est questionnée[49]. La fabrication et l'utilisation des outils numériques ont également un impact environnemental, variable en fonction de la complexité technologique des dispositifs. En effet, pour réaliser une même tâche agricole, différents dispositifs sont disponibles sur le marché. Par exemple, l'identification des vaches laitières peut être réalisée avec des boucles électroniques utilisant l'identification par radiofréquence (RFID). Mais elle peut aussi être effectuée par un système de caméras couplé à des algorithmes de vison par ordinateur qui, de surcroit, fournit des informations sur le comportement de l'animal (phases d'alimentation et de repos, distance parcourue, probabilité d'apparition de ses chaleurs, etc.). L'impact environnemental (fabrication et consommation d'énergie) du second dispositif est nettement supérieur[50].

En France, la volonté de promouvoir une agriculture numérique responsable, conciliant un double objectif économique et environnemental, s'est traduite notamment par le lancement, en 2023 et pour une durée de 8 ans, du programme national de recherche sur l'agroécologie et le numérique, dans le cadre de France 2030. Ce programme comporte 4 axes scientifiques : la recherche et l'innovation responsables ; le potentiel des ressources génétiques pour l'agroécologie ; les nouvelles générations d'équipements agricoles ; les outils et méthodes de modélisation et de traitement des données pour l'aide à la décision. En 2026, dans le cadre de ce programme, une vingtaine de projets de recherche ont été lancés et 56 thèses ont été financées.

Le numérique s'accompagne aussi de risques relatifs à la maîtrise de la souveraineté de l'agriculture française. Le volume croissant des informations désormais produites par les exploitations – rendements, pratiques culturales, traitements phytosanitaires, performances économiques – constitue une ressource stratégique pour la recherche, l'innovation et l'expertise publique. Un accès privilégié à celles-ci, pour quelques acteurs privés, pourrait renforcer leur position dominante, notamment en leur permettant d'anticiper l'évolution des marchés agricoles[51]. L'agriculture numérique accroît aussi les risques de dépendance technique des agriculteurs à des équipements ou logiciels « propriétaires ». Des asymétries dans les relations entre fournisseurs des solutions numériques et agriculteurs peuvent en résulter, ainsi qu'une plus grande vulnérabilité aux pannes et cyberattaques. Ces problèmes sont renforcés par la montée en puissance de l'IA, qui joue un rôle central dans les processus de décision agricole.

Sur le plan juridique, cette masse d'informations collectées pose des défis en termes de protection des données économiques et personnelles des agriculteurs, de conditions de leur partage, de portabilité et d'exploitations qui en seront faites. Aussi, plusieurs réglementations européennes récentes (règlement sur les données[52], cyber résilience[53], IA Act[54], règlement Machines[55]) ont pour objectif de garantir, aux agriculteurs notamment, un contrôle effectif sur l'accès, l'usage, le partage et la portabilité de leurs données, et ainsi de limiter les risques d'une concentration de ces informations aux mains de quelques multinationales.

*

Le numérique s'est progressivement imposé en mettant à disposition des agriculteurs un ensemble d'outils et de services pour les accompagner dans le pilotage de leur exploitation, optimiser leurs interventions techniques, automatiser certaines tâches et réduire la pénibilité du travail. Le niveau d'équipement demeure cependant variable selon les filières de production, la taille des structures et les capacités d'investissement. L'âge et le niveau de formation des exploitants, ainsi que la qualité de couverture du territoire en termes d'accès internet et mobile, sont eux identifiés comme des facteurs pouvant freiner l'adoption du numérique par un agriculteur[56]. Selon une étude utilisant l'indicateur de compétences numériques calculé par Eurostat, les agricultrices et agriculteurs français se situeraient au-dessus de la moyenne européenne[57].

Toutefois, cette diffusion du numérique est source de tensions importantes chez les exploitants. Les gains attendus en matière de productivité, de précision ou de confort de travail doivent être mis en regard de l'ensemble des coûts induits (acquisition, maintenance, abonnement, mises à jour, etc.), ainsi que des risques de surcharge informationnelle ou de perte d'autonomie décisionnelle. Le développement de solutions « propriétaires », la concentration des données agricoles et l'exposition accrue aux cyberattaques suscitent de nouveaux défis de souveraineté pour l'agriculture française.

La technologie ne saurait constituer, à elle seule, une réponse aux défis structurels du secteur, qu'il s'agisse du renouvellement des actifs, de l'adaptation au changement climatique, de la compétitivité des exploitations ou de la réduction des impacts environnementaux. En revanche, un usage responsable d'innovations orientées vers l'amélioration des conditions de travail, la qualité des productions et la résilience de systèmes agricoles durables peuvent constituer des leviers de progrès, à condition de rester subordonnés aux objectifs agronomiques, économiques, sociaux et environnementaux de l'agriculture.

Jérôme Lerbourg
Centre d'études et de prospective

44. Idele, 2023, *Technologies numériques : comprendre et accompagner leur essor en élevage ruminant*, Dossiers techniques de l'élevage n° 8.
45. Mazaud C., 2019, « La conception du métier pour comprendre l'appropriation du numérique par les agriculteurs », *Sciences Eaux & Territoires*, n° 29, p. 50-51.
46. Brault N., Yatskul A. et Dubois M., 2026, « The Algorithm, the Farmer and the Agronomist: Who is Smart in Smart Farming? », *Philosophia Scientiæ*, 30-1, p. 55-76.
47. Rogel Gaillard C., Sainte-Marie J., 2024, *Agroécologie et numérique : quelle synergie pour la transition écologique ?*
48. Anastasiou E. *et al.*, 2025, « Assessing the agroecological impact of digital tools in livestock production: A systematic review », *Smart Agricultural Technology*, vol.12.
49. Leroux C., 2025, *Quel(s) numérique(s) pour accompagner la transition agroécologique ?*, Aspexit.
50. La Rocca P. *et al.*, 2024, « Estimating the carbon footprint of digital agriculture deployment », *Journal of Industrial Ecology*.
51. Académie des technologies, 2019, *Big Data. Questions éthiques.*
52. Parlement européen et Conseil de l'Union européenne, 2023, *Règlement (UE) 2023/2854 sur les données*.
53. Parlement européen et Conseil de l'Union européenne, 2024, *Règlement (UE) 2024/2847 sur la cyber-résilience*.
54. Parlement européen et Conseil de l'Union européenne, 2024, *Règlement (UE) 2024/1689 sur l'intelligence artificielle*.
55. Parlement européen et Conseil de l'Union européenne, 2023, *Règlement (UE) 2023/1230 sur les machines*.
56. Aranguri M., Mera H. et Lucini C., 2025, « *Digital Literacy and Technology Adoption in Agriculture: A Systematic Review of Factors and Strategies* », *AgriEngineering*, 7(9), p. 296.
57. Radlinska K., 2026, « The Role of Digital Skills in the Digital Transformation of Agriculture–Evidence from the European Union », *Sustainability, 18(3), 17 p.*

Ministère de l'Agriculture, de l'Agro-Alimentaire et de la Souveraineté alimentaire
Secrétariat Général
Service de la statistique et de la prospective
Centre d'études et de prospective
3 rue Barbet de Jouy
75349 PARIS 07 SP
Sites Internet : www.agreste.agriculture.gouv.fr
www.agriculture.gouv.fr

Directeur de la publication : Vincent Marcus

Rédacteur en chef : Bruno Hérault
Mel : bruno.herault@agriculture.gouv.fr
Tél. : 01 49 55 85 75
Composition : DESK (www.desk53.com.fr)
Dépôt légal : À parution © 2026