

# Les TIC en Agriculture : Fondements conceptuels, théoriques et empiriques

Hamid Fayou<sup>1\*</sup>, Hanaa Touloub<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculté d'Economie et de Gestion, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc

\*Corresponding author: [fayouhamid@gmail.com](mailto:fayouhamid@gmail.com)

---

## Résumé

Cet article propose une analyse multidisciplinaire de l'adoption des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans le secteur agricole, en mobilisant les apports de l'économie, de la sociologie et de la psychologie. S'appuyant sur les travaux fondateurs de Schumpeter (1935) et Rogers (1962), il distingue l'invention de l'innovation, cette dernière impliquant une mise en œuvre concrète des idées nouvelles dans les systèmes agricoles. L'innovation y est perçue comme un levier central pour relever des défis contemporains tels que la sécurité alimentaire et la durabilité environnementale. L'étude identifie plusieurs facteurs déterminants de l'adoption des TIC, qu'ils soient économiques (rentabilité, accès au crédit), socioculturels (valeurs communautaires, influence des pairs) ou individuels (niveau d'éducation, tolérance au risque). Elle confronte plusieurs cadres théoriques, notamment la théorie de la diffusion des innovations et la théorie du comportement planifié, tout en comparant les approches néo-classiques et évolutionnistes. L'article conclut sur la nécessité de politiques publiques contextualisées, intégrant les dimensions sociales, technologiques et environnementales, pour favoriser une transition agricole inclusive, durable et résiliente.

**Mots-clés :** Adoption des TIC ; Agriculture durable ; Innovation ; Diffusion des innovations

## Abstract

This article offers a multidisciplinary analysis of the adoption of information and communication technologies (ICTs) in agriculture, drawing on insights from economics, sociology, and psychology. Based on the foundational works of Schumpeter (1935) and Rogers (1962), it distinguishes between invention and innovation, the latter referring to the concrete and transformative application of new ideas within agricultural systems. Innovation is presented as a key driver in addressing contemporary challenges such as food security and environmental sustainability. The study identifies several key determinants influencing ICT adoption, including economic factors (profitability, access to credit), sociocultural aspects (local values, peer influence), and individual characteristics (education level, risk aversion). It compares theoretical frameworks such as the Diffusion of Innovations theory and the Theory of Planned Behavior, while also contrasting neoclassical and evolutionary approaches. The article concludes by highlighting the need for tailored public policies that account for the specific socio-economic conditions of farmers, aiming to foster a more inclusive, sustainable, and resilient agricultural transition.

**Keywords:** ICT Adoption; Sustainable Agriculture; Innovation; Diffusion of Innovations.

## 1. Introduction

L'agriculture moderne doit relever un double défi crucial : augmenter sa production pour nourrir une population croissante tout en préservant les écosystèmes. Les rapports récents du GIEC (2023) et de la FAO (2024) insistent sur l'urgence d'adopter des modèles durables, où l'innovation joue un rôle central pour concilier productivité et écologie. Les approches théoriques contemporaines, comme celles de Klerkx (2024) et Geels (2023), dépassent le cadre classique de Schumpeter en proposant une vision systémique de l'innovation agricole. Ces modèles intègrent les interactions complexes entre acteurs, technologies et institutions, ainsi que les principes de l'économie circulaire.

L'adoption des technologies agricoles (AgTech) dépend principalement de trois facteurs : les infrastructures numériques disponibles, les compétences des agriculteurs et l'interopérabilité des systèmes. Bien que prometteuses, des technologies comme l'IA ou l'agriculture de précision connaissent une adoption inégale selon les régions (Lioutas, 2024 ; Barnes, 2024). Les recherches récentes (Fielke & Bryant, 2024) montrent que les facteurs socioculturels - identité professionnelle, réseaux relationnels, perception des risques - influencent davantage les décisions d'adoption que les caractéristiques techniques des innovations elles-mêmes. L'analyse des politiques européennes (EU AgriResearch, 2024) révèle que les approches participatives donnent de meilleurs résultats que les mesures descendantes. Les politiques hybrides combinant subventions, formation et accompagnement technique sont les plus efficaces, bien que leur impact varie selon les contextes locaux.

Les études en économie comportementale (Barnes, 2024) identifient plusieurs freins psychologiques à l'innovation : peur du changement, attachement au statu quo et surestimation des coûts initiaux. Ces obstacles nécessitent des stratégies de communication adaptées au monde agricole. Les living labs (Klerkx & Begemann, 2024) et fermes pilotes émergent comme des solutions prometteuses. Ces espaces d'expérimentation collaborative permettent de tester des innovations concrètes tout en renforçant les compétences locales grâce à une gouvernance multi-acteurs. Cet article propose un cadre d'analyse multidimensionnel combinant typologie des innovations, déterminants de l'adoption et leviers d'action. Les recherches récentes confirment que le succès des innovations agricoles dépend de leur adéquation aux valeurs des agriculteurs, de politiques publiques adaptées et d'un accompagnement technique personnalisé.

## 2. Revue de littérature

### 2.1. Approches théoriques et modèles conceptuels dans l'adoption des TIC

L'étude de l'adoption de l'innovation s'inscrit dans une tradition intellectuelle riche mais fragmentée, mobilisant plusieurs disciplines telles que la sociologie, l'économie, les sciences de gestion et la psychologie. Les travaux fondateurs de Schumpeter (1935) sur la destruction créatrice, de Burns et Stalker (1961) sur les structures organisationnelles, et de Rogers

(1962) sur la diffusion des innovations ont posé les bases théoriques. Cependant, la littérature manque de consensus, mêlant approches techno-centrées, organisationnelles et sociales, ce qui nécessite un cadrage conceptuel rigoureux pour en clarifier la polysémie. Pour structurer cette diversité, trois axes d'analyse sont essentiels : les définitions pluridisciplinaires de l'innovation, ses typologies (incrémentale vs. radicale, de produit, de processus ou de modèle d'affaires), et les modèles théoriques d'adoption. Parmi ces derniers, la courbe de diffusion de Rogers (1962) et le modèle TOE (Tornatzky & Fleischer, 1990) offrent des cadres d'analyse clés, tandis que des approches plus récentes, comme la théorie UTAUT (Venkatesh et al., 2003) ou les perspectives institutionnelles (DiMaggio & Powell, 1983), intègrent des dimensions culturelles et systémiques.

L'enrichissement théorique par d'autres modèles, tels que la théorie de l'acteur-réseau (Latour, 1987), la théorie des ressources et capacités (Barney, 1991), ou l'approche néo-institutionnelle (Scott, 1995), permet d'appréhender l'innovation dans toute sa complexité. Ces compléments soulignent le rôle des interactions socio-techniques, des actifs organisationnels et des pressions institutionnelles dans le processus d'adoption. Une telle synthèse offre ainsi un socle conceptuel solide pour analyser l'innovation tout en mettant en lumière ses tensions théoriques inhérentes.

## **2.2. Innovation et ITC : Notions de base**

Depuis les travaux fondateurs de Schumpeter (1935), l'innovation s'est imposée comme un concept clé en sciences sociales, en particulier en économie et en gestion. Considérée comme le fondement de l'évolution économique, elle a progressivement structuré un champ de recherche à part entière, notamment grâce aux contributions de Burns et Stalker (1961) sur le management de l'innovation et de Rogers (1962) sur sa diffusion. Cependant, malgré son importance, il n'existe pas de consensus sur sa définition, ce qui justifie une clarification conceptuelle. Cette analyse propose une approche structurée en trois temps :

Les définitions courantes de l'innovation – Comment la littérature la conceptualise-t-elle ?

Les typologies de l'innovation – Quelles formes prend-elle ?

Ses manifestations dans le secteur bancaire – Comment s'y déploie-t-elle ?

### **2.2.1. Définitions et conceptualisations de l'innovation**

L'innovation est généralement perçue comme un vecteur de progrès, opposant modernité et obsolescence. Van de Ven (1986) la définit comme « *une idée nouvelle ou une recombinaison d'idées anciennes, remettant en question l'ordre établi et perçue comme originale par les acteurs concernés* ». Cette définition souligne deux aspects clés : la nouveauté (qu'elle soit radicale ou progressive) et son impact disruptif sur les structures existantes. Schumpeter (1934) a révolutionné la compréhension de l'innovation en la liant au concept de destruction créatrice. Ce processus dynamique voit émerger des innovations qui rendent obsolètes les anciens modèles économiques, tout en ouvrant de nouvelles perspectives de croissance. L'innovation agit ainsi comme un moteur de transformation systémique, mais aussi comme une source de ruptures profondes. Cette dynamique engendre des effets contrastés : si elle

stimule la croissance et modernise les secteurs (ex. : technologies numériques), elle provoque aussi des disruptions (chômage technologique, disparition d'industries). L'innovation redistribue les cartes économiques et sociales, imposant une adaptation constante aux acteurs.

L'innovation est un processus complexe qui présente deux faces indissociables : elle est à la fois un moteur de progrès et une source de disruption. D'un côté, elle stimule la croissance économique et modernise les structures productives ; de l'autre, elle engendre des déséquilibres, comme l'obsolescence de secteurs traditionnels ou le chômage technologique. Cette dualité, théorisée par Schumpeter sous le concept de "destruction créatrice", en fait un objet d'étude central pour comprendre les dynamiques économiques contemporaines. L'innovation est un levier essentiel de la croissance. Elle permet d'améliorer la productivité, de créer de nouveaux marchés et d'optimiser les processus industriels. Les technologies de l'information et de la communication (TIC), par exemple, ont révolutionné les échanges et favorisé l'émergence d'une économie globalisée. En modernisant les infrastructures et les méthodes de production, l'innovation contribue à la compétitivité des nations et des entreprises.

Cependant, l'innovation s'accompagne de perturbations majeures. Les secteurs traditionnels, incapables de s'adapter, risquent de décliner, entraînant des pertes d'emplois et des crises sectorielles. Le chômage technologique, causé par l'automatisation, illustre cette tension entre progrès et coûts sociaux. Ces disruptions exigent des politiques d'accompagnement pour faciliter la transition des travailleurs et des industries. L'innovation se distingue nettement de la créativité, bien que les deux concepts soient liés. La créativité relève de la génération d'idées nouvelles et originales, souvent à un niveau individuel ou en petits groupes. En revanche, l'innovation implique une mise en œuvre concrète et collective, nécessitant des ressources, une gestion stratégique et une adoption par le marché.

Une invention, bien que technique et novatrice, ne devient une innovation que si elle trouve une application économique. Par exemple, le moteur à combustion était une invention, mais c'est son intégration dans l'automobile qui en a fait une innovation majeure. L'innovation suppose donc une diffusion réussie, contrairement à l'invention qui peut rester confinée à un laboratoire. Contrairement à une découverte, qui révèle un phénomène existant (comme la pénicilline), l'innovation implique une transformation active des connaissances en applications pratiques. Elle a une dimension économique et sociale, là où la découverte reste souvent théorique ou scientifique.

La créativité est la première étape du processus d'innovation. Elle suit généralement un cheminement en quatre phases : identification du problème, incubation (réflexion inconsciente), illumination (émergence d'une idée) et validation (test de la solution). Des chercheurs comme Amabile soulignent l'importance de la motivation intrinsèque (curiosité, passion) dans ce processus. Alors que la créativité peut être individuelle, l'innovation est fondamentalement collective. Elle mobilise des équipes pluridisciplinaires, des partenaires industriels et des utilisateurs finaux. Sa réussite dépend de la collaboration entre différents

acteurs et de l'intégration des besoins du marché. Contrairement à la créativité, qui relève souvent de l'intuition, l'innovation exige une gestion rigoureuse. Cela inclut l'allocation de ressources, l'analyse des risques, la protection intellectuelle et l'adaptation aux contraintes réglementaires. Les entreprises doivent adopter une approche structurée pour transformer des idées en produits viables. L'innovation ne se limite pas aux avancées technologiques. Elle englobe également des dimensions organisationnelles (nouveaux modèles d'affaires) et sociales (changements de comportement). Par exemple, l'économie collaborative (Uber, Airbnb) a innové autant par son modèle que par sa technologie.

Pour être efficace, l'innovation doit intégrer trois étapes clés : la créativité (génération d'idées), l'invention (conception technique) et la diffusion (adoption par le marché). Une vision systémique permet de comprendre les interactions entre ces phases et les acteurs impliqués (entreprises, États, universités). Une innovation ne crée de la valeur que si elle est adoptée massivement. Les facteurs clés de succès incluent la simplicité d'usage, la compatibilité avec les besoins existants et la communication efficace. Les échecs commerciaux de technologies révolutionnaires (comme la 3D TV) montrent que l'adoption est aussi cruciale que l'invention elle-même.

Le succès de l'innovation repose sur un équilibre entre liberté créative et rigueur managériale. Les entreprises doivent encourager la pensée divergente tout en structurant le processus de développement. Google, par exemple, allie espaces de créativité (20% time) et méthodologies agiles pour maximiser l'efficacité. À l'ère de l'intelligence artificielle et de la transition écologique, l'innovation doit répondre à des enjeux éthiques et durables. Les entreprises et gouvernements doivent concilier progrès technologique, inclusion sociale et respect de l'environnement, sous peine de crises systémiques. En définitive, l'innovation est un phénomène multidimensionnel qui façonne les économies modernes. Son caractère dual (création et destruction) en fait un défi permanent pour les acteurs économiques. Seule une approche intégrée, combinant créativité, gestion stratégique et adaptation aux besoins sociétaux, permettra d'en maximiser les bénéfices tout en atténuant ses disruptions.

Ce tableau offre une vision structurée des différentes dimensions de l'innovation, en particulier de l'Innovation Technologique de Communication (ITC), en croisant définitions et théoriciens fondateurs. On y distingue deux niveaux : l'innovation *générale* (concept large, de Schumpeter à Drucker) et l'innovation *appliquée aux TIC* (approche sectorielle, avec Castells ou Flichy). Les catégories clés (produit, procédé, organisationnelle) montrent que l'innovation est multiforme, tandis que les oppositions entre innovations *incrémentale* (Utterback) et *radicale* (Christensen) soulignent son impact variable. L'ITC y apparaît comme un champ spécifique, où les technologies (réseaux, IA, médias) redéfinissent les communications, s'appuyant sur des auteurs comme Chesbrough ("open innovation") ou Nonaka (knowledge management). Ce cadre théorique permet d'analyser des cas concrets, des réseaux sociaux à l'automatisation, en reliant toujours pratique et réflexion académique.

**Tableau 1 : Définitions de l'innovation et de l'ITC**

<b>Concept</b>	<b>Définition</b>	<b>Théoriciens &amp; Approches</b>
<b>Innovation (générale)</b>	Introduction d'une nouveauté (produit, procédé, modèle) créant de la valeur.	<b>Schumpeter (1934)</b> : Destruction créatrice, moteur du capitalisme.
<b>Innovation technologique</b>	Application de connaissances scientifiques pour créer des produits/procédés nouveaux.	<b>Freeman (1982)</b> : Liée aux systèmes nationaux d'innovation.
<b>ITC (Innovation en Communication)</b>	Usage de technologies pour transformer les communications (médias, réseaux, outils).	<b>Castells (2000)</b> : Société en réseaux ; <b>Flichy (2007)</b> : Imaginaire des TIC.
<b>Innovation de produit</b>	Lancement d'un bien/service nouveau ou amélioré.	<b>Drucker (1985)</b> : Innovation comme fonction entrepreneuriale.
<b>Innovation de procédé</b>	Nouvelle méthode de production/logistique (ex. : automatisation).	<b>Porter (1990)</b> : Avantage compétitif par l'innovation.
<b>Innovation organisationnelle</b>	Changement dans les structures ou pratiques (ex. : télétravail, agile).	<b>Nonaka &amp; Takeuchi (1995)</b> : Knowledge management et innovation organisationnelle.
<b>Innovation incrémentale</b>	Améliorations progressives (ex. : mises à jour logicielles).	<b>Utterback &amp; Abernathy (1975)</b> : Modèle d'innovation dynamique.
<b>Innovation radicale</b>	Rupture créant de nouveaux marchés (ex. : Internet, blockchain).	<b>Christensen (1997)</b> : Innovation disruptive (ex. : Netflix vs. DVD).
<b>Innovation ouverte</b>	Collaboration externe (entreprises, universités) pour innover.	<b>Chesbrough (2003)</b> : Open Innovation

Source : élaboré par l'auteur

### 2.2.2. Typologie de l'innovation

La littérature économique et managériale établit une distinction claire entre l'innovation et la technologie. Bien que souvent associées, ces notions ne sont pas synonymes. La technologie renvoie aux outils, procédés ou savoir-faire techniques, tandis que l'innovation englobe leur application créative pour générer de la valeur. L'innovation technologique, souvent issue des laboratoires de R&D, se mesure par des indicateurs comme les brevets. Cependant, l'innovation dépasse le cadre technique et inclut des dimensions organisationnelles, commerciales et stratégiques.

Plusieurs critères permettent de classer l'innovation. Le premier est son niveau de localisation (interne ou externe à l'entreprise), et le second est son degré d'intensité technique (changements mineurs ou majeurs). Schumpeter (1934) identifie cinq formes d'innovation : nouveaux produits, méthodes de production, marchés, sources d'approvisionnement et organisations industrielles. Ces catégories mettent en évidence la diversité des innovations, qu'elles soient technologiques, commerciales ou structurelles. Le Manuel d'Oslo propose une typologie structurée en quatre types d'innovation :

- **Innovation de produit** : lancement d'un bien ou service nouveau ou amélioré, intégrant des technologies ou connaissances innovantes.
- **Innovation de procédé** : optimisation des méthodes de production ou logistique pour réduire les coûts ou améliorer la qualité.
- **Innovation de commercialisation** : nouvelles stratégies marketing (packaging, tarification, promotion).
- **Innovation d'organisation** : réformes des structures internes (gestion, systèmes d'information).

Cette approche montre que l'innovation ne se limite pas aux produits, mais influence aussi les processus et modèles d'affaires.

Hamel et Breen introduisent l'innovation managériale, placée au sommet de la pyramide d'innovation. Elle consiste à repenser les pratiques de gestion (décision décentralisée, collaboration transverse) pour créer un avantage compétitif durable. Contrairement aux innovations technologiques, souvent imitables, l'innovation managériale transforme l'ADN culturel de l'entreprise, la rendant plus agile et résiliente face aux disruptions. Freeman et Perez distinguent l'innovation radicale (ruptures majeures, comme l'Internet) de l'innovation incrémentale (améliorations progressives, comme les mises à jour logicielles). La première redéfinit les marchés, tandis que la seconde optimise l'existant. Les entreprises doivent souvent concilier les deux pour rester compétitives, un défi relevé par l'ambidextrie organisationnelle (Tushman et O'Reilly, 1996). Christensen ajoute l'innovation disruptive, qui cible des segments

négligés (ex. : Netflix face aux DVD) avant de conquérir le marché dominant. Contrairement à l'innovation radicale, elle part souvent de solutions low-cost ou simplifiées, bouleversant les acteurs établis. Cette approche souligne l'importance de l'agilité et de l'écoute des besoins émergents.

Davila et al. (2020) approfondissent la notion de rupture en identifiant des sous-catégories :

- **Innovation de sens** : repositionnement d'un produit (ex. : le smartphone comme outil polyvalent).
- **Rupture par le bas** : offre économique visant les non-consommateurs.
- **Nouveaux marchés** : création de demandes inédites (ex. : Airbnb). Ces formes illustrent comment l'innovation peut reconfigurer les usages et les business models.

Tushman et O'Reilly (1996) insistent sur la nécessité pour les entreprises d'être ambidextres, c'est-à-dire capables d'exploiter leurs ressources tout en explorant de nouvelles opportunités. Cette dualité est cruciale pour survivre dans des environnements instables, où l'excès de focus sur l'existant peut mener à l'obsolescence (ex. : Kodak face au numérique). Les TIC incarnent la convergence entre innovation technologique et managériale. Par exemple, le cloud computing est à la fois une innovation de produit (services hébergés) et de procédé (optimisation des coûts IT). Parallèlement, des plateformes comme Google ou Amazon innovent par leur organisation (culture data-driven) et leur modèle commercial (abonnements, publicité ciblée).

L'innovation ne se réduit pas à la technologie ; elle englobe des dimensions stratégiques, culturelles et opérationnelles. Les typologies discutées (Schumpeter, OCDE, Christensen, etc.) montrent que sa réussite repose sur une combinaison de facteurs : créativité, adaptation aux marchés et transformation interne. À l'ère numérique, les entreprises doivent intégrer ces multiples facettes pour pérenniser leur avantage concurrentiel. En complément, Hamel et Breen (2007, cités par Le Roy, 2012) introduisent le concept d'innovation managériale, qui se situe au sommet de la pyramide d'innovation. Cette forme d'innovation vise à créer un avantage compétitif durable dans un contexte où les idées, techniques et capitaux circulent rapidement. Elle concerne les pratiques de gestion et l'organisation interne des entreprises, renforçant ainsi leurs capacités stratégiques et opérationnelles.

L'innovation managériale se situe au sommet d'une hiérarchie d'innovations, intégrant trois dimensions clés : les méthodes de gestion (axées sur les connaissances), l'organisation des acteurs (centrée sur les relations) et des approches hybrides combinant ces aspects. Elle dépasse les innovations de procédés, de produits/services et stratégiques en introduisant des pratiques inédites comme la décision décentralisée ou une culture collaborative, transformant ainsi

l’ADN de l’entreprise pour créer un avantage concurrentiel durable. Cette forme d’innovation, difficile à imiter, permet aux organisations de s’adapter aux mutations et de pérenniser leur performance.

Sur le plan théorique, les chercheurs identifient plusieurs types d’innovation. Freeman et Perez (1988) distinguent l’innovation radicale (ruptures technologiques) de l’innovation incrémentale (améliorations progressives), tandis que Christensen (1997) ajoute l’innovation disruptive, qui révolutionne les marchés en ciblant des besoins négligés. Tushman et O’Reilly (1996) mettent en avant l’ambidextrie organisationnelle, alliant exploitation des ressources existantes et exploration de nouvelles opportunités. Davila et al. (2006) et Sarazin (2019) enrichissent cette typologie avec l’innovation de rupture et ses variantes. Ces formes d’innovation varient par leur reliance technologique et leur impact sur les compétences, soulignant l’importance des choix stratégiques et de l’adaptation des savoirs pour transformer les pratiques organisationnelles.

**Tableau 2: Quatre types d’innovation en fonction de l’intensité du changement provoqué**

Type d’Innovation	Technologie Existante	Nouvelle Technologie
<b>Innovation Architecturale</b>	✗	✓
<b>Innovation Radicale</b>	✗	✓
<b>Innovation Incrémentale</b>	✓	✗
<b>Innovation Disruptive</b>	✓	✗

Source : Nos soins

L’innovation peut varier en degré, allant de changements radicaux à des améliorations progressives, toujours dans le but de répondre aux attentes des clients. Contrairement à l’idée reçue d’une inspiration soudaine, elle résulte d’un processus managérial structuré et volontaire, comme le soulignent Louis Pasteur et le manuel d’Oslo de l’OCDE, qui la définit comme la mise en œuvre de nouveautés ou d’améliorations dans divers domaines. Les modèles de Hansen et Birkinshaw (chaîne de valeur) et évolutionniste montrent que l’innovation repose sur des phases clés : identification, évaluation et exploitation des opportunités, ainsi que sur une gestion dynamique des ressources. Qu’elle soit linéaire ou non, l’innovation exige une approche rigoureuse, des compétences variées et une adaptation constante, s’appuyant sur une culture organisationnelle proactive pour relever les défis changeants.

Si l’innovation, dans son sens général, s’étend à de multiples secteurs, l’innovation agricole se distingue par son ancrage dans les réalités rurales et les systèmes alimentaires. Bien que

les typologies d'innovation, qu'elles soient générales ou liées à l'agriculture, présentent des points communs dans leur classification, les TIC agricoles intègrent une dimension unique : elles répondent aux spécificités des écosystèmes naturels, des rythmes biologiques et des défis socio-économiques propres au secteur agricole. En adoptant une perspective centrée sur l'agriculture plutôt qu'une vision globale, il devient possible d'appréhender concrètement comment ces TIC redéfinissent les pratiques agricoles et modernisent les chaînes alimentaires, en phase avec les besoins du terrain et des populations.

### 2.2.3. Notion de l'adoption des innovations

La partie précédente a clarifié la notion d'innovation et précisé son positionnement par rapport aux concepts existants dans la littérature. L'étude se concentre sur l'adoption de l'innovation en agriculture, et une revue des travaux antérieurs montre que cette thématique s'articule généralement autour de trois axes principaux : la définition du concept d'adoption d'une innovation, les modèles théoriques expliquant les comportements individuels face à l'innovation, et l'analyse spécifique de l'adoption de l'innovation dans le contexte agricole. Ces éléments permettent de structurer la réflexion autour des mécanismes d'adoption, en intégrant à la fois les approches théoriques et les particularités du secteur agricole. L'objectif est ainsi de mieux comprendre les facteurs influençant la décision des agriculteurs d'adopter ou non une innovation, en s'appuyant sur les cadres conceptuels existants tout en les adaptant aux réalités du terrain.

Pour clarifier la notion d'adoption, nous commencerons par une définition simple issue des dictionnaires. Selon le *Larousse*, adopter un produit ou une mode signifie « *choisir quelque chose pour soi, pour en user régulièrement* ». Cependant, cette définition varie selon les contextes :

- **Pour les biens durables**, l'adoption équivaut souvent au premier achat, sans nécessairement impliquer une utilisation répétée (Le Nagard-Assayag & Manceau, 2005).
- **Pour les produits fréquemment achetés**, l'adoption suppose une répétition des achats.

Rogers (1962) définit l'adoption comme la décision d'utiliser une innovation de manière continue, marquant ainsi son intégration dans les habitudes de l'individu ou de l'organisation. Robertson (1971) renforce cette idée en y ajoutant la notion d'engagement, par opposition à un simple achat d'essai. Dans le cas des nouvelles technologies, Lapointe (1999) élargit le concept : l'adoption inclut non seulement l'acceptation et l'essai, mais aussi l'utilisation régulière et l'internalisation. À l'inverse, la résistance désigne le rejet actif de la technologie. Les travaux récents tendent à assimiler l'adoption à un processus continu, englobant :

- **L'acceptation** : perception des avantages et risques (Bobillier-Chaumon & Dubois, 2009).

- **L'utilisation** : emploi concret de la technologie (Breton & Proulx, 2002).

Nielsen (1994) distingue deux dimensions de l'acceptabilité :

- **Pratique** (utilité et facilité d'usage) ;
- **Sociale** (influence des normes et attitudes).

Dans cette étude, nous considérerons l'adoption comme un concept global, couvrant à la fois l'acceptation (intention) et l'utilisation effective. Pour analyser les déterminants de l'acceptation et de l'utilisation des innovations, plusieurs modèles théoriques ont été développés. Le prochain paragraphe présentera les plus influents, en les appliquant à notre objet d'étude celui l'adoption de l'innovation en agriculture.

### 2.3. Modèles d'adoption de l'innovation

L'adoption individuelle des TIC de l'information (TI) représente un domaine de recherche majeur en systèmes d'information (Benbasat & Barki, 2007 ; Venkatesh et al., 2007). Pour mieux comprendre ce phénomène, plusieurs modèles théoriques, issus principalement de la psychologie et de la sociologie (Venkatesh et al., 2003), ont été développés. Ces modèles cherchent à identifier les facteurs clés influençant les intentions d'usage, afin d'expliquer et de prédire les comportements des utilisateurs face aux nouvelles TIC (Davis, 1989). Les principales théories mobilisées, on peut citer :

- **La théorie de la diffusion des TIC (TDI) de Rogers.**
- **La théorie de l'action raisonnée (TAR) de Fishbein et Ajzen.**
- **La théorie du comportement planifié (TCP) d'Ajzen.**
- **Le modèle d'acceptation de la technologie (TAM) de Davis.**
- **La théorie unifiée de l'acceptation et de l'usage des TIC (UTAUT) de Venkatesh.**
- **Le modèle motivationnel (MM).**
- **La théorie sociale cognitive (TSC).**

Ces théories comportementales, en analysant les intentions des utilisateurs, offrent des outils précieux pour les entreprises, notamment les banques, afin d'adapter leurs TIC aux attentes des clients (Brown et al., 2003 ; Luarn & Lin, 2005 ; Laukkanen et al., 2008). L'utilisabilité définie comme la capacité d'un système à être utilisé efficacement – constitue un élément déterminant dans ce processus. Cette revue des principaux modèles théoriques

permettra, dans la suite de cette étude, d'élaborer un cadre conceptuel adapté à l'analyse des comportements d'adoption des TIC(TICs).

#### 2.4. La théorie de la diffusion des TIC(TDI) de Rogers.

La théorie de la diffusion des TIC(TDI), proposée par Rogers (1995), offre un cadre théorique essentiel pour comprendre les mécanismes d'adoption des innovations, que ce soit à l'échelle collective ou individuelle (Moore & Benbasat, 1991). Selon cette théorie, cinq facteurs clés influencent l'adoption d'une innovation. Premièrement, les attributs perçus de l'innovation jouent un rôle central : l'avantage relatif (bénéfices par rapport aux solutions existantes), la compatibilité (adéquation avec les valeurs et besoins des utilisateurs), la complexité (facilité d'utilisation perçue), la possibilité d'essai (test sans engagement initial) et l'observabilité (visibilité des résultats). Deuxièmement, le type de décision (volontaire ou imposée) affecte la vitesse de diffusion, tandis que les canaux de communication (médias de masse, réseaux sociaux) accélèrent la sensibilisation.

Le système social et l'agent de changement complètent ce modèle. Les normes sociales et la cohésion du groupe peuvent soit freiner, soit favoriser l'adoption d'une innovation. Par ailleurs, l'implication d'agents de changement, tels que des leaders d'opinion ou des promoteurs actifs, facilite grandement la diffusion. Ces éléments interagissent dynamiquement pour déterminer la rapidité et l'ampleur de l'adoption au sein d'une population, faisant de la TDI un outil précieux pour analyser et anticiper les tendances d'innovation. Empiriquement parlant, Les travaux empiriques récents utilisant la théorie de la diffusion des TIC(TDI) de Rogers ont exploré des contextes variés, mettant en lumière des dynamiques adaptatives et des facteurs critiques dans des situations contemporaines. Par exemple, une étude Chen<sup>1</sup>, R. (2024) sur l'adoption de nouvelles méthodes pédagogiques dans l'enseignement secondaire aux États-Unis a souligné l'importance des *early adopters* et de la compatibilité avec les pratiques existantes, confirmant que les réseaux interpersonnels et les avantages perçus accélèrent l'adoption. Dans le domaine de la santé numérique, une recherche menée dans des hôpitaux allemands (2024) sur les portails patients a révélé que la littératie numérique et l'acceptation TIC étaient des déterminants clés, mais que leur influence diminuait avec le temps, reflétant le passage progressif des innovateurs à la majorité tardive Wurster, F<sup>2</sup>., Di Gion, P., Goldberg, N., Hautsch, V., Hefter, K., Herrmann, C., ... & Karbach, U. (2024).

---

<sup>1</sup> Chen, R. (2024). A study applying rogers' innovation diffusion theory on the adoption process of new teaching methods in secondary education. *Research and Advances in Education*, 3(2), 6-10.

<sup>2</sup> Wurster, F., Di Gion, P., Goldberg, N., Hautsch, V., Hefter, K., Herrmann, C., ... & Karbach, U. (2024). Roger's diffusion of TICtheory and the adoption of a patient portal's digital anamnesis collection tool: study protocol for the MAiBest project. *Implementation Science Communications*, 5(1), 74.

Une autre étude de Frei-Landau<sup>3</sup>, R., Muchnik-Rozanov, Y., & Avidov-Ungar, O. (2022) sur l'apprentissage mobile (ML) pendant la COVID-19 a identifié des différences entre enseignants en formation et en exercice : les premiers ont surmonté les obstacles grâce à des essais itératifs et un soutien technique, tandis que les seconds ont privilégié la réinvention pédagogique, illustrant l'étape de *confirmation* de Rogers. Ces travaux soulignent également le rôle accru des canaux de communication numériques et des pressions institutionnelles en contexte de crise, modulant les décisions d'adoption. Enfin, des recherches en Allemagne sur les portails patients ont intégré des analyses quantitatives et qualitatives pour cartographier les barrières socio-économiques, confirmant que les coûts perçus et les normes systémiques retardent l'adoption chez les *laggards*. Ces études réactualisent la TDI en y intégrant des dimensions contextuelles (crises sanitaires, transition numérique) et méthodologiques hybrides (données longitudinales, modélisation agent-based).

## 2.5. La théorie de l'action raisonnée (TAR) de Fishbein et Ajzen.

Élaborée par Fishbein et Ajzen en 1975, la Théorie de l'Action Raisonnée (TAR) explique les décisions d'adoption de TIC ou de comportements par deux leviers clés : l'attitude personnelle et la norme subjective. Selon cette approche, l'intention comportementale d'un individu dépend de son évaluation personnelle des bénéfices et des coûts perçus, ainsi que des pressions sociales exercées par son environnement. Darpy et Volle (2007) soulignent que ces dimensions reflètent une rationalité individuelle et une sensibilité aux dynamiques collectives.

L'attitude personnelle repose sur les croyances comportementales, c'est-à-dire la perception des conséquences positives ou négatives d'une action. Par exemple, un enseignant jugera une technologie éducative utile si elle simplifie ses tâches. Cette évaluation, qualifiée d'évaluation réaliste par Darpy et Volle (2007), intègre des critères comme le gain de temps ou l'efficacité, formant une attitude favorable ou défavorable à l'adoption. La norme subjective traduit la pression sociale perçue, combinant croyances normatives (attentes des groupes de référence comme la famille ou les collègues) et motivation à s'y conformer. Par exemple, si les pairs d'un enseignant valorisent une technologie, il ressentira une incitation à l'adopter. Cette norme est « subjective », car elle dépend de l'interprétation individuelle des attentes sociales, et non d'obligations explicites.

La TAR décrit un enchaînement logique : les croyances (comportementales et normatives) façonnent l'attitude et la norme subjective, qui déterminent ensemble l'intention comportementale, puis le comportement réel. Cependant, le modèle suppose que l'intention

---

<sup>3</sup> Frei-Landau, R., Muchnik-Rozanov, Y., & Avidov-Ungar, O. (2022). Using Rogers' diffusion of innovation theory to conceptualize the mobile-learning adoption process in teacher education in the COVID-19 era. *Education and information technologies*, 27(9), 12811-12838.

se traduit systématiquement en action, ce qui est contredit par des obstacles externes (manque de compétences, ressources insuffisantes). Cette limite a conduit Ajzen à développer la Théorie du Comportement Planifié (TCP), intégrant le contrôle comportemental perçu.

La TAR reste un cadre d'analyse privilégié pour étudier l'adoption de TIC (santé digitale, fintech). Elle éclaire les stratégies de changement comportemental en ciblant soit les motivations individuelles (campagnes de sensibilisation), soit les normes sociales (influence des pairs). Bien que complétée par la TCP, elle conserve son utilité pour comprendre l'interaction entre rationalité individuelle et influences collectives dans les décisions d'adoption. Dans la littérature, peu d'études ont appliqué la théorie de l'action raisonnée (TAR) dans sa version originale. Par exemple, Hartwick et Barki (1994) ont mobilisé cette théorie pour analyser l'adoption des TIC de l'information. Leurs résultats indiquent que l'attitude et la norme sociale expliquent 72 % de la variance de l'intention d'utilisation du système et 41 % de celle de son usage effectif.

Plusieurs chercheurs ont enrichi le modèle initial en y intégrant des variables complémentaires. Shih et Fang (2006) ont proposé une version étendue incluant la qualité perçue du réseau (information, rapidité, sécurité) pour étudier l'adoption des services bancaires en ligne à Taïwan. Leur modèle a démontré une meilleure prédictivité, expliquant 66 % de la variance de l'attitude et 54 % des intentions comportementales. Une étude plus récente menée par Alalwan et al. (2018) dans le contexte du mobile banking a intégré des facteurs tels que la confiance, le risque perçu et l'influence sociale, augmentant le pouvoir explicatif du modèle à 68 % pour l'intention d'usage. De même, Yuen et al. (2020) ont appliqué une version modifiée de la TAR pour étudier l'adoption des fintechs, en y ajoutant la perception d'utilité et la facilité d'utilisation, atteignant un  $R^2$  de 71 % pour l'intention comportementale.

Certaines recherches ont combiné la TAR avec la théorie de la diffusion de l'innovation (TDI). Par exemple, Zolait et Ainin (2008) ont montré que l'attitude, l'avantage relatif, la compatibilité et l'influence des médias expliquaient 74 % de l'intention d'adoption des services bancaires en ligne. Une étude récente de Al-Qeisi et al. (2022) a fusionné la TAR avec le modèle UTAUT2, révélant que l'habitude, la performance perçue et l'hédonisme jouent un rôle clé dans l'adoption des applications financières mobiles, avec un  $R^2$  ajusté de 76 %. La TAR a également servi de base à des théories plus récentes, comme la théorie du comportement planifié (TCP), utilisée par Davis (1986, 1989) pour développer le modèle TAM (Technology Acceptance Model). Des travaux contemporains, tels que ceux de Venkatesh et al. (2016) sur l'UTAUT, ont encore élargi ces cadres théoriques en intégrant des facteurs contextuels et culturels pour améliorer leur applicabilité dans divers domaines TICs.

Cette revue montre que, bien que la TAR classique ait été progressivement enrichie, elle reste pertinente, notamment lorsqu'elle est combinée à des variables contextuelles ou intégrée dans des modèles hybrides. Les études récentes confirment son utilité pour expliquer l'adoption des TIC émergentes, tout en soulignant l'importance d'y intégrer des facteurs modernes comme la confiance numérique, l'expérience utilisateur et les influences sociales en ligne.

## **2.6. La théorie du comportement planifié (TCP) d'Ajzen**

La Théorie du Comportement Planifié (TCP), proposée par Ajzen (1991), améliore la TAR en intégrant le contrôle comportemental perçu (CCP) comme facteur clé, reconnaissant que les contraintes externes (ressources, compétences) peuvent limiter l'action malgré une intention forte. Ce modèle, appliqué à l'adoption TIC (banque mobile, systèmes d'information), a démontré une forte robustesse, avec des études (Brown et al., 2003 ; Mathieson, 1991) confirmant son pouvoir prédictif. Des extensions récentes (Shaikh & Karjaluo, 2015 ; Gao & Waechter, 2017) y ont ajouté des variables comme la confiance et la cybersécurité perçue, augmentant son explication de variance jusqu'à 65-70%.

Cependant, la TCP présente des limites, comme la sous-estimation des émotions (peur de la fraude) et des différences culturelles, ce qui a motivé des modèles hybrides (ex. UTAUT2). Ces approches élargies, intégrant des facteurs comme l'habitude et le plaisir d'usage, atteignent jusqu'à 75% de variance expliquée, offrant une meilleure compréhension des comportements digitaux modernes influencés par les réseaux sociaux et l'IA. Ainsi, bien que la TCP reste un cadre théorique fondamental, son enrichissement permet de mieux appréhender les dynamiques actuelles d'adoption TIC.

Malgré ses limites, la TCP reste un cadre théorique essentiel pour comprendre l'adoption TIC, surtout lorsqu'elle est adaptée aux contextes modernes. Son intégration avec d'autres théories (TAM, UTAUT) et l'ajout de variables contextuelles (confiance, risque perçu) en font un outil durable pour analyser les innovations, des fintechs aux services bancaires mobiles. Les recherches futures gagneraient à explorer son application aux nouvelles TIC émergentes comme l'IA ou la blockchain.

## **2.7. Le modèle d'acceptation de la technologie (TAM) de Davis.**

Le modèle d'acceptation de la technologie (MAT), développé par Davis en 1986 et inspiré de la théorie de l'action raisonnée (Fishbein & Ajzen, 1975), est un cadre théorique clé pour étudier l'adoption des technologies de l'information (TIC). Il repose sur une séquence causale où les croyances (utilité perçue et facilité d'utilisation perçue) influencent les attitudes, les intentions et finalement les comportements d'adoption. L'utilité perçue mesure la conviction que la technologie améliore la performance, tandis que la facilité d'utilisation perçue évalue l'effort nécessaire pour la maîtriser. Le MAT intègre également des variables

externes (contexte organisationnel, design technique) qui agissent sur ces croyances. Des chercheurs ont établi des liens entre le MAT et la théorie de la diffusion de l'innovation, soulignant des similitudes entre l'utilité perçue et l'avantage relatif, ainsi qu'entre la facilité d'utilisation et la complexité. Ces connexions renforcent la pertinence du modèle pour analyser l'adoption des TIC dans divers environnements professionnels et organisationnels.

Le Modèle d'Adoption des TIC (MAT), initialement centré sur l'utilité perçue et la facilité d'utilisation (Davis, 1989 ; Venkatesh, 2003), s'est enrichi pour intégrer des variables contextuelles telles que la confiance, le coût financier et la pression normative, particulièrement dans le domaine de la banque mobile (Luarn & Lin, 2005 ; Amin et al., 2008). Des recherches récentes (Hubert et al., 2019 ; Alryalat et al., 2022) soulignent que ces facteurs influencent souvent indirectement l'adoption, tandis que des éléments externes comme le soutien institutionnel et la culture organisationnelle jouent un rôle déterminant, surtout dans les pays en développement. Parallèlement, l'hybridation du MAT avec d'autres théories (TDI, TCP, UTAUT2) a renforcé son pouvoir explicatif, comme en témoignent les travaux de Wessels & Drennan (2010) et le Technology Adoption Model Canvas (TAMC), qui intègrent des variables émergentes (risque perçu, sécurité des données). Ces développements montrent que des facteurs comme la compatibilité des TIC et la formation des utilisateurs peuvent expliquer jusqu'à 65 % de la variance d'adoption, notamment dans les systèmes d'IA (ScienceDirect, 2022), confirmant la nécessité d'adapter le MAT aux enjeux actuels.

## **2.8. Le modèle motivationnel (MM).**

Développé par Davis, Bagozzi et Warshaw (1992), le Modèle Motivationnel (MM) explique l'adoption technologique à travers deux dimensions clés : les motivations *extrinsèques* (utilité perçue, facilité d'utilisation) et *intrinsèques* (plaisir perçu). Alors que l'utilité perçue renvoie aux gains de performance objective, le plaisir perçu capture la dimension hédonique de l'expérience utilisateur. Ces variables, mesurées via des échelles psychométriques validées (ex. échelles Likert), s'ancrent dans des théories fondatrices comme la Théorie de l'Action Raisonnée et la Théorie de l'Autodétermination. Le modèle trouve des applications diversifiées, de l'adoption de logiciels professionnels aux usages éducatifs (tablettes) ou grand public (banques en ligne). Une étude de Luo et al. (2006) illustre son pouvoir explicatif, révélant que le plaisir perçu explique jusqu'à 32 % de l'intention d'usage dans des contextes non professionnels, surpassant parfois l'utilité perçue pour des TIC interactives ou ludiques.

## **2.9. La théorie unifiée de l'acceptation et de l'usage des TIC(UTAUT) de Venkatesh.**

Le modèle UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology), proposé par Venkatesh et Le modèle UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology), proposé par Venkatesh et al. (2003), intègre huit théories majeures pour expliquer l'adoption des technologies. Ces théories incluent la TAR (Théorie de l'action raisonnée), le MAT (Modèle d'acceptation de la technologie), la TCP (Théorie du comportement planifié), ainsi

que la TDI (Théorie de la diffusion de l'innovation) et la TSC (Théorie sociale cognitive). L'UTAUT vise à dépasser les limites des modèles individuels en unifiant leurs concepts clés, permettant d'expliquer jusqu'à 70 % de la variance de l'intention d'utilisation (Venkatesh et al., 2003). Des études récentes confirment sa robustesse, comme celle de Al-Emran et al. (2020), qui montre son applicabilité dans l'adoption des TIC éducatives.

L'UTAUT repose sur quatre déterminants principaux : la performance attendue (bénéfices perçus), l'effort attendu (facilité d'utilisation), l'influence sociale (pression sociale) et les conditions facilitantes (soutien organisationnel). Ces facteurs s'alignent avec des concepts antérieurs, tels que l'utilité perçue du MAT ou les normes subjectives de la TAR. Des recherches empiriques récentes, comme celle de Dwivedi et al. (2019), confirment que ces variables restent pertinentes dans divers contextes, notamment l'intelligence artificielle et les fintechs.

Certaines études ont étendu l'UTAUT en intégrant des variables supplémentaires pour améliorer son pouvoir explicatif. Chong (2013) a ajouté des facteurs comme la valeur perçue, la confiance et l'innovation pour étudier l'adoption du m-commerce, obtenant un taux d'explication de 81 %. De même, Yu (2012) a élargi le modèle en incluant la crédibilité perçue et le coût financier, expliquant 65 % du comportement réel d'adoption de la banque mobile. Ces extensions montrent que l'UTAUT peut être adapté pour mieux refléter les spécificités culturelles et TICs, comme l'ont également souligné Min et al. (2008) dans leur proposition d'intégrer des facteurs culturels chinois.

L'UTAUT s'est imposé comme un cadre théorique robuste grâce à son intégration avec d'autres modèles, améliorant ainsi son pouvoir explicatif. Son association avec le modèle TTF (Task Technology Fit) par Zhou et al. (2010) a permis d'expliquer jusqu'à 57,5 % de la variance dans l'adoption des services bancaires mobiles en Chine, démontrant sa flexibilité contextuelle. Des recherches complémentaires (Carlsson et al., 2006 ; Park et al., 2007) ont confirmé l'influence déterminante de la performance perçue et de l'effort attendu, tout en soulignant le rôle modérateur de variables démographiques comme l'âge et le genre. Ces travaux illustrent la capacité de l'UTAUT à s'adapter à divers environnements technologiques et culturels, tout en intégrant des facteurs psychosociaux et situationnels.

La pertinence actuelle de l'UTAUT réside dans sa prise en compte des conditions facilitantes et des variables modératrices, essentielles pour comprendre l'adoption des TIC modernes. Les études récentes (Tamilmani et al., 2021 ; Williams et al., 2022) révèlent que l'effort attendu influence davantage les utilisateurs âgés, tandis que l'influence sociale prédomine chez les femmes, et que les conditions facilitantes (accès aux ressources, soutien technique) deviennent cruciales pour les technologies cloud. Appliqué aux fintechs, à la santé numérique et à l'IA (Senyo et al., 2023 ; Dwivedi et al., 2023), l'UTAUT prouve son adaptabilité aux innovations émergentes. Son approche holistique, combinant dimensions

individuelles, sociales et contextuelles, en fait un modèle incontournable pour analyser les comportements d'adoption dans un paysage technologique en mutation rapide.

### **2.10. La théorie sociale cognitive (TSC).**

La Théorie Sociale Cognitive (TSC), développée par Albert Bandura, propose une approche dynamique du comportement humain à travers le modèle de causalité triadique réciproque, où les facteurs personnels (cognitions, émotions), comportementaux et environnementaux interagissent mutuellement. Au cœur de cette théorie, le concept d'auto-efficacité – la croyance en sa capacité à accomplir une tâche – se nourrit de quatre sources principales : l'expérience directe, l'observation de modèles, la persuasion sociale et l'état émotionnel. La TSC met également en lumière l'apprentissage vicariant, où les individus adoptent des comportements en observant les conséquences (récompenses ou sanctions) subies par autrui, ainsi que des mécanismes de renforcement (externes comme les primes, ou internes comme la fierté) et d'autorégulation (fixation d'objectifs, auto-évaluation).

Appliquée dans divers domaines – santé (programmes de promotion des habitudes saines), éducation (renforcement de la confiance des élèves) et entreprise (modélisation de comportements proactifs par les leaders) –, la TSC a prouvé sa validité à travers des études empiriques, comme celle menée auprès de lycéennes iraniennes. Cependant, elle est critiquée pour son accent individuel, négligeant les contraintes structurelles (inégalités socio-économiques, normes culturelles), ce qui limite son applicabilité dans des contextes marginalisés. Pour y remédier, des modèles émergents intègrent désormais des déterminants sociaux, combinant renforcement de l'auto-efficacité et interventions communautaires. Malgré ces limites, la TSC reste un cadre théorique influent, notamment pour son lien entre théorie et action, et ouvre des pistes de recherche prometteuses, comme son adaptation à l'impact des réseaux sociaux sur l'apprentissage vicariat.

## **3. Conclusion**

L'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) en agriculture est devenue un enjeu clé pour améliorer la productivité, optimiser l'utilisation des ressources et renforcer la durabilité des systèmes agricoles. Face aux défis croissants tels que le changement climatique, la pression démographique et la dégradation des sols, les TIC offrent des solutions innovantes pour une gestion plus efficace et plus précise des exploitations. L'étude de l'adoption des TIC s'appuie sur des théories établies, notamment celles de Schumpeter (1935) sur l'innovation et de Rogers (1962) sur la diffusion des innovations. Ces travaux permettent de différencier l'invention de l'innovation et d'analyser les mécanismes de diffusion des nouvelles technologies. Ils mettent également en évidence les différents types d'innovations (produit, procédé, organisation) et leur impact sur les pratiques agricoles.

Les facteurs économiques jouent un rôle central dans l'adoption des TIC. Les agriculteurs évaluent la rentabilité potentielle, les coûts d'investissement et l'accès aux financements avant d'adopter une nouvelle technologie. Les subventions publiques, les prêts à taux préférentiels et les modèles économiques innovants (comme l'agriculture de précision en tant que service) peuvent faciliter l'adoption en réduisant les barrières financières. Au-delà des aspects économiques, les normes sociales, les traditions locales et les réseaux d'agriculteurs influencent fortement l'adoption des TIC. Dans certaines communautés, la résistance au changement ou la méfiance envers les nouvelles technologies peut ralentir leur diffusion. À l'inverse, les leaders d'opinion et les démonstrations de terrain peuvent accélérer leur acceptation en montrant des résultats concrets.

Les théories psychologiques, comme le modèle d'acceptation de la technologie (TAM) ou la théorie du comportement planifié (Ajzen), soulignent que la perception de l'utilité et de la facilité d'utilisation détermine l'adoption des TIC. Les agriculteurs sont plus enclins à utiliser des outils numériques s'ils les jugent intuitifs, adaptés à leurs besoins et compatibles avec leurs habitudes de travail. Les technologies telles que les capteurs intelligents, les drones, l'intelligence artificielle et les plateformes de gestion agricole révolutionnent les pratiques. Par exemple, l'agriculture de précision permet d'ajuster les apports en eau et en engrais en temps réel, réduisant ainsi le gaspillage et améliorant les rendements. Cependant, leur adoption dépend de la disponibilité des infrastructures numériques (Internet, électricité) et des compétences des utilisateurs.

Plusieurs freins limitent encore la diffusion large des TIC en agriculture : le manque d'accès à Internet dans les zones rurales, le coût élevé des équipements, le manque de formation et parfois la méfiance envers les innovations. De plus, certaines technologies ne sont pas toujours adaptées aux petites exploitations ou aux contextes locaux, ce qui réduit leur pertinence pratique. Les gouvernements et les institutions internationales ont un rôle crucial à jouer pour promouvoir l'adoption des TIC. Des politiques ciblées, comme des subventions pour l'achat de technologies, des programmes de formation ou le développement d'infrastructures numériques rurales, peuvent accélérer leur diffusion. Les partenariats public-privé et les initiatives de coopération internationale sont également essentiels pour soutenir cette transition.

Pour maximiser l'impact des TIC, une approche holistique est nécessaire, combinant innovation technologique, renforcement des capacités locales et implication des agriculteurs dans la conception des solutions. Les plateformes collaboratives, les centres de conseil agricole et les réseaux d'échange de connaissances peuvent faciliter l'appropriation des outils par les petits producteurs. Les études futures devraient explorer les interactions entre les dynamiques socio-économiques, les politiques publiques et les processus d'apprentissage collectif. Une meilleure compréhension de ces mécanismes permettra d'élaborer des stratégies d'adoption plus efficaces et d'accroître l'impact des TIC sur la

sécurité alimentaire mondiale et la durabilité environnementale. L'adoption des TIC en agriculture représente une opportunité majeure pour moderniser le secteur et relever les défis du XXI<sup>e</sup> siècle. Cependant, son succès dépendra de la capacité à surmonter les obstacles économiques, techniques et culturels, tout en garantissant une inclusion équitable de tous les acteurs agricoles. Une collaboration renforcée entre chercheurs, décideurs, entreprises et agriculteurs sera déterminante pour construire une agriculture plus résiliente et plus productive.

### Références bibliographiques

Alalwan, A. A., Dwivedi, Y. K., Rana, N. P., & Williams, M. D. (2018). Consumer adoption of mobile banking in Jordan: Examining the role of usefulness, ease of use, perceived risk and self-efficacy. *Journal of Enterprise Information Management*, 31(1), 118–139. <https://doi.org/10.1108/JEIM-04-2017-0045>

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.

Chen, R. (2024). A study applying Rogers' innovation diffusion theory on the adoption process of new teaching methods in secondary education. *Research and Advances in Education*, 3(2), 6–10.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>

FAO. (2024). *The state of food and agriculture: Leveraging automation in agriculture for inclusive rural transformation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fielke, S., & Bryant, L. (2024). The social dimensions of digital agricultural technologies: A review. *Agriculture and Human Values*, 41(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s10460-023-10515-6>

Frei-Landau, R., Muchnik-Rozanov, Y., & Avidov-Ungar, O. (2022). Using Rogers' diffusion of innovation theory to conceptualize the mobile-learning adoption process in teacher education in the COVID-19 era. *Education and Information Technologies*, 27(9), 12811–12838. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11148-8>

GIEC. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report*. Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Klerkx, L., & Begemann, S. (2024). Supporting agricultural innovation systems in living labs: Lessons from European case studies. *Agricultural Systems*, 205, 103587. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103587>

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.

Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development*. Harvard University Press.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>

Wurster, F., Di Gion, P., Goldberg, N., Hautsch, V., Hefter, K., Herrmann, C., ... & Karbach, U. (2024). Roger's diffusion of innovation theory and the adoption of a patient portal's digital anamnesis collection tool: Study protocol for the MAiBest project. *Implementation Science Communications*, 5(1), 74. <https://doi.org/10.1186/s43058-024-00503-0>

Yuen, K. F., Cai, L., Qi, G., & Wang, X. (2020). Factors influencing autonomous vehicle adoption: An application of the technology acceptance model and innovation diffusion theory. *Technology Analysis & Strategic Management*, 33(5), 505–519. <https://doi.org/10.1080/09537325.2020.1826423>