

# Innovations technologiques, entrepreneuriat et agriculture : Enjeux, Atouts et contraintes pour l'agriculture marocaine

Taoufik YATRIBI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département d'Economie Rurale, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, BP S/40 - 50 000 Meknès, [t.yatribi@gmail.com](mailto:t.yatribi@gmail.com), Tél. : +212 6 49 37 86 71

Received .. / .. / ....

Accepted .. / .. / ....

**Résumé :** *L'adoption des nouvelles technologies dans le secteur agricole marocain est devenue aujourd'hui une impérative nécessité. D'une part, pour suivre la tendance mondiale en matière d'innovation et rester compétitif, et d'autre part pour répondre à des enjeux purement agronomiques, économiques et environnementaux. L'objectif central de cet article est de s'interroger si le secteur agricole marocain dispose d'un environnement favorable pour l'introduction des innovations technologiques. Pour ce faire, notre objectif est de faire apparaître les principaux atouts du Maroc en mettant l'accent sur l'entrepreneuriat comme un puissant outil de diffusion des innovations technologiques dans le secteur agricole. Ensuite, nous mettons en avant les contraintes éventuelles susceptibles d'entraver un tel projet d'innovation. L'article se termine par des recommandations en tenant compte notamment des contraintes identifiées.*

**Mots-clés :** *Innovation technologique, entrepreneuriat, agriculture.*

**Summary :** *The adoption of new technologies in the Moroccan agricultural sector has today become an imperative. On the one hand, to follow the global trend in innovation and remain competitive, and on the other hand to meet purely agronomic, economic and environmental challenges. The central objective of this article is to question whether the Moroccan agricultural sector has a favorable environment for the introduction of technological innovations. To do this, our goal is to bring out the main assets of Morocco by emphasizing entrepreneurship as a powerful tool for disseminating technological innovations in the agricultural sector. Then, we highlight the possible constraints that could hinder such an innovation project. The article ends with recommendations, taking particular account of the constraints identified.*

**Key words:** *Technological innovation, entrepreneurship, agriculture.*

## I. INTRODUCTION

Bien que l'Agriculture marocaine soit certainement plus innovante que dans les années 1970 et 1980, elle le reste insuffisamment par rapport à une agriculture mondiale qui est globalement devenue plus innovante. D'après le rapport [1] (FAO, 2018) sur l'innovation technologique en agriculture, la technologie et les innovations technologiques apparaissent comme un des moyens importants pour renforcer la compétitivité, la croissance et l'emploi, la croissance de la productivité, voire pour la réduction des inégalités sociales. Aujourd'hui, l'agriculture marocaine semble de loin un secteur où les innovations technologiques sont omniprésentes. Les études empiriques suggèrent que les nouvelles technologies ont des effets positifs à la fois agronomique, économique et environnemental [2].

Au Maroc, l'agriculture innovante commence à gagner plus d'intérêt ces dernières années auprès des différents acteurs publics et privés. La dernière édition du SIAM qui a été prévue en Avril 2020 a consacré son thème sur les innovations technologiques en agriculture, avec le slogan « L'avenir de l'agriculture

se trouve dans les innovations technologiques ». Bien que l'agriculture marocaine a certainement besoin de ressources financières pour financer les projets d'innovation, mais à notre sens, un tel projet ne peut réellement réussir qu'avec un certain esprit entrepreneurial et d'innovation. Dans cette perspective, le contexte actuel montre qu'il existe une réelle opportunité pour faire interagir l'agriculture avec l'innovation et l'entrepreneuriat. En effet, le secteur agricole marocain constitue un terrain fertile en opportunités de projets à caractère innovant qui feront certainement évoluer le business model agricole, l'offre, les pratiques et les expertises. C'est à ce niveau, que l'entrepreneuriat et l'entreprise innovante, et plus spécifiquement les Startups, apparaissent comme le fil conducteur qui peuvent conduire vers une agriculture innovante.

Le Maroc, par ses ressources humaines et son capital matériel, dispose de plusieurs atouts non négligeables afin de rendre l'agriculture un secteur plus innovant, et à forte valeur ajoutée. Aujourd'hui, le secteur agricole marocain contribue pour 15 % à 19 % du PIB national, emploie près de 40% de la population active totale et de 80% de la population active rurale. La rétention des jeunes dans le milieu rural est une problématique dans la mesure où la plupart des jeunes s'orientent vers les emplois en milieu urbain. Les innovations technologiques peuvent être un atout pour attirer les jeunes vers les campagnes en proposant des solutions innovantes pour l'agriculteur marocain, qui lui à son tour à la quête d'un meilleur rendement. L'introduction des innovations technologique est devenue aujourd'hui une impérative. D'une part pour suivre la tendance mondial, et s'aligner avec les concurrents, et d'autres part pour répondre à des problèmes structurels du secteur

(problèmes de productivité et de compétitivité, d'emplois, de la réduction des inégalités sociales...). Les experts s'accordent aujourd'hui que l'innovation technologique est un atout pour gagner en temps et en précision pour le bien de l'agriculteur, de l'exploitation et de l'environnement.

L'objectif de cet article, de nature réflexive et préventive, est de mettre en lumière l'interaction entre les innovations technologiques, entrepreneuriat et le secteur agricole marocain. La question centrale est la suivante : Le Maroc dispose t-il d'un environnement favorable pour l'introduction des innovations technologiques dans le secteur agricole ? A ce niveau, des questions se posent : Quels sont d'abord les enjeux réels des innovations technologiques pour le secteur agricole ? Quels sont les atouts dont disposent le Maroc pour rendre l'agriculture un secteur plus innovant ? Quels sont les principales contraintes susceptibles d'entraver un tel projet d'innovation ? L'article se termine par la proposition de quelques recommandations en réponse aux contraintes identifiées.

## **II. LES ENJEUX DES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES DANS LE SECTEUR AGRICOLE**

Les innovations technologiques dans le secteur agricole présentent plusieurs enjeux. La littérature sur les technologies de l'agriculture de précision donne un large aperçu sur ces enjeux. En se basant sur cette littérature, nous avons identifié trois enjeux majeurs de l'adoption des nouvelles technologies (NT) dans le secteur agricole, à savoir : des enjeux agronomiques, économiques et environnementaux.

D'abord, un examen de la littérature sur le sujet indique que les différentes

technologies de l'agriculture de précision ont un point en commun : optimiser la production agricole. Les nouvelles technologies agricoles permettent aujourd'hui aux agriculteurs d'appliquer la juste dose d'intrant au bon moment, de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires, prévoir l'irruption de maladies dans une parcelle, réduire la consommation d'énergie fossile ou encore la pénibilité du travail. Elle permet aussi de déterminer avec précision les besoins en eau, en engrais et en produits phytosanitaires des cultures. Il devient ainsi possible d'optimiser l'utilisation des intrants chimiques et des équipements, ainsi qu'une réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Quant à l'évaluation de leur impact économique et environnemental, l'approche la plus utilisée est la comparaison des résultats obtenus par l'utilisation des NT, et les résultats obtenus en agriculture traditionnelle [3], [4].

### II.1. Enjeux agronomiques

L'enjeu agronomique réside dans le fait que les nouvelles technologies permettent aujourd'hui aux agriculteurs de mieux s'adapter aux contraintes météo et aux types de sols de leurs parcelles. La référence [5] a évalué l'impact des capteurs d'humidité du sol pour réduire la durée du profilage de l'humidité du sol. Les résultats ont montré le grand potentiel des capteurs à faible coût qui a permis d'obtenir un profilage haute résolution pour une irrigation économisant l'eau.

De sa part, l'auteur [6] a évalué l'impact des capteurs basés sur la technologie WSN (Wireless Sensor Network<sup>1</sup>). Les résultats montrent que les WSN ont la capacité de

<sup>1</sup> Les capteurs peuvent aider à mesurer divers paramètres des terres agricoles comme l'humidité, l'humidité du sol, les conditions climatiques, la détection d'intrusions, le niveau d'eau qui facilitent cela peut conduire à une meilleure production.

produire des trajectoires (Indice de Surface Foliaire) crédibles avec une résolution élevée, qui correspondent au processus de croissance dynamique des cultures. De plus, il a montré qu'ils sont capables de détecter quelques aspects limitant le rendement.

Dans une autre étude, l'auteur [7] a évalué la technologie « Smart Flair », une application pour Smartphone permettant une estimation de l'Indice de Surface Foliaire<sup>2</sup> (LAI). Les résultats de son évaluation montrent les performances convaincantes de cette technologie en termes de précision et de stabilité, et se présente comme une alternative importante pour l'évaluation in situ de l'indice de surface foliaire.

### II.2. Enjeux économiques

Les enjeux économiques relatifs aux NT sont importants, puisque celles-ci ont des effets directs sur le revenu agricole. Les auteurs [8] ont évalué l'impact de l'utilisation du VRT<sup>3</sup> sur le rendement. Les résultats montrent que l'adoption du VRT génère des bénéfices plus élevés avec des rendements plus importants, et avec une utilisation optimale des intrants.

De sa part, l'auteur [9] a quantifié les économies de carburant et de la main-d'œuvre suite à l'adoption du système de guidage GPS, et le pilotage automatique aux États-Unis. Il a été constaté que 34% des exploitations qui utilisent le système de guidage GPS, leur permet de réduire le temps de la machine et la consommation

<sup>2</sup> L'indice de surface foliaire (LAI) est défini comme le rapport entre la surface du feuillage et la surface du sol.

<sup>3</sup> Technologie à taux variable (VRT) - VRT fait référence à toute technologie qui permet l'application variable d'intrants et permet aux agriculteurs de contrôler la quantité d'intrants qu'ils appliquent à un endroit spécifique.

de carburant respectivement de 6,04% et 6,32%, avec une économie de carburant d'une moyenne de 1647 et 1866 litres de carburant respectivement par ferme. Les montants du temps économisés sont respectivement de 733,85 et de 851,27 dollars pour les systèmes de guidage GPS et l'autoguidage.

Une autre technologie plus répandue dans le secteur agricole à savoir l'application d'engrais à taux variable (VRNA4). Plusieurs auteurs ont mesuré l'impact de cette technologie. Par exemple, [10] ont estimé que la VRNA peut augmenter la production de blé de 1% et 10% en économisant la fertilisation azotée entre 4% et 37%. Il a également fait une analyse économique en utilisant les prix de l'équipement VR, les engrais et le prix des semences de blé. Il trouve que le coût d'investissement sur une période d'amortissement de 5 ans varierait entre 11,45€ et 115,39€ pour une exploitation de 500 ha et 50 ha. De sa part, les auteurs [11] ont fait une expérience pendant trois ans (1995, 1997, 1999) dans les champs de maïs en rotation avec du Soybean aux États-Unis. Ils ont constaté une augmentation de profit de 7 à 20,25€/ha pour le maïs lors de l'application d'engrais à taux variable par rapport à une application uniforme en raison de la réduction de l'utilisation d'engrais.

L'utilisation du système N-Sensor<sup>5</sup> (ou capteurs N) pour estimer l'application uniforme d'engrais par le biais du système

d'irrigation goutte-à-goutte préexistants a permis d'engendrer un bénéfice net de 113€/ha/an (HydroSense, 2013). Un système d'irrigation à taux variable appliqué au circuit d'irrigation par goutte-à-goutte a entraîné un bénéfice net de 310€/ha/an, tandis que le bénéfice net grimpe à 480€/ha/an lors du déploiement de la technologie émergente en temps réel et VR pour les intrants.

### II.3. Enjeux environnemental

Il y a ensuite des enjeux environnementaux liés à l'utilisation des NT puisqu'elles visent à diminuer l'empreinte écologique de l'activité agricole. Par exemple, on peut ainsi adapter l'utilisation de produits phytosanitaires en fonction des stricts besoins des cultures. [12] s'est intéressé à l'impact de la fertilisation azotée à taux variable basées sur la technologie satellite<sup>6</sup>. Les résultats ont montré que cette technologie a permis de réduire l'impact environnemental de 11,0% à 13,6% par rapport à une application standard. Pour le changement climatique, l'impact a été réduit de 937,3 à 832,7 kg CO<sub>2</sub>/t de riz paddy.

De leur part, les auteurs [13] ont étudié un site irrigué par un sillon de 18,5 ha, et un site irrigué à pivot central de 58 ha de champs de maïs dans le nord-est du Colorado, aux États-Unis. Ils ont conclu que la fertilisation à l'azote VR présente de meilleurs résultats que la fertilisation conventionnelle avec des économies d'azote de 6% à 46%.

---

<sup>4</sup> L'application d'engrais à taux variable (VRF) est une technologie d'agriculture de précision qui prend en compte les diverses exigences d'un champ permettant un meilleur placement des nutriments et, par conséquent, une meilleure absorption des nutriments.

<sup>5</sup> Le N-Sensor détermine le besoin en azote en mesurant les caractéristiques de la lumière réfléchie par la végétation.

---

<sup>6</sup> Cette technologie est basée sur l'imagerie satellitaire. Elles permettent notamment d'optimiser l'application de l'azote au sein de la parcelle.

D'autre part, l'adoption du système de détection de culture GreenSeeker<sup>7</sup> au Maryland, aux États-Unis, a permis d'augmenter de 8% les rendements du blé (pour 10% d'azote en moins), et une augmentation de 5% dans le rendement du maïs (pour 21% d'azote en moins). En Virginie (États-Unis), en utilisant la technologie GreenSeeker dans les champs de maïs, ce système a entraîné une application d'azote de près de 27 kg/ha que la méthode conventionnelle avec un rendement presque équivalent.

Par rapport au traitement phytosanitaire ciblé, des startups (comme Carbon Bee AgTech et Bilberry), fascinent par leurs solutions de traitement phytosanitaire ciblé des mauvaises herbes ou des maladies des plantes cultivées, lorsque le développement des cultures le permet encore. A cet égard, les auteurs [14] trouvent que 73,9% des experts ont déclaré que l'utilisation de technologie d'agriculture de précision a entraîné la lutte antiparasitaire.

### **III. LES ATOUTS DU MAROC POUR LE DEVELOPPEMENT D'UNE AGRICULTURE INNOVANTE :**

L'entrepreneuriat et la création d'entreprise innovante est aujourd'hui un puissant moyen pour faire face aux problèmes économiques et sociaux. Les décideurs sont plus que jamais convaincus que l'entrepreneuriat de manière générale, et l'entrepreneuriat agricole de manière spécifique est un puissant levier pour le développement économique et social.

#### **III.1. L'agriculture comme un terrain fertile en opportunités de projets innovants**

Moderniser le secteur agricole implique l'introduction des innovations technologiques aux différents stades du processus de production, de l'amont à l'aval, de la parcelle au top management. Le secteur agricole marocain présente encore un terrain fertile en opportunité de projets innovants. Si on se situe uniquement au niveau de la ferme, plusieurs possibilités d'innovations se présentent quelque soit au niveau de l'irrigation, la fertilisation, la protection des plantes par les produits phytosanitaires, voire même le suivi de la dynamique de croissance des plantes, etc. A cela, s'ajoute aussi la volonté de préserver l'environnement, en réduisant la consommation énergétique, et en valorisant les déchets agricoles.

Aujourd'hui, le savoir-faire et l'expérience de l'agriculteur qui dominant à ces différents stades du processus de production. La littérature indique clairement les différences entre une agriculture innovantes et une agriculture conventionnelle basée sur l'expérience et le jugement de l'agriculteur.

Ainsi, nous pouvons distinguer deux niveaux pour innover le secteur agricole. Un premier niveau qui peut concerner de nombreuses fonctions des chaînes de valeur à l'échelle des opérateurs, des agro-écosystèmes et à la parcelle. A ce niveau, la rationalisation de la gestion des terres et des ressources naturelles gagnera en efficacité par l'introduction des NT comme outils d'aide à la décision, notamment par l'utilisation de la technologie connectée comme l'imagerie satellite, la communication sans fil, les objets

---

<sup>7</sup> Le système de détection de culture GreenSeeker de Trimble permet de gérer les intrants de culture en cours de route. Il permet de gérer la variabilité du champ en appliquant la bonne quantité d'engrais, au bon endroit, au bon moment.

connectés, les engins et les drones pilotés à distance.

Un deuxième niveau concernant le département de l'agriculture. En effet, les NT peuvent s'introduire au niveau central (fonctions régaliennes, programmation, suivi, évaluation, régulation, contrôle), et au niveau régional et local (processus opérationnels). Ainsi, afin de pouvoir renforcer les capacités de pilotage des projets et de suivi de l'intervention des différentes structures centrales et régionales, et permettre une bonne gouvernance de la stratégie, les outils d'aide à la décision sont nécessaires afin de pouvoir remonter l'information pertinente du terrain aux décideurs (Systèmes d'Information, bases de données, SIG).

Dans cette perspective, on peut remarquer aussi que l'agriculture en ligne attire de plus en plus les jeunes. Certains d'entre eux ont d'ailleurs perçu les possibilités de création d'un revenu grâce aux entreprises qui fournissent aux agriculteurs et autres acteurs de l'agriculture des services basés sur les TIC. En d'autres termes, l'apparition des TIC dans le secteur agricole a transformé l'image de l'agriculture et fait maintenant partie des éléments qui attirent les jeunes dans le secteur.

### **III.2. Un intérêt public et privé pour l'entrepreneuriat agricole :**

Plusieurs initiatives émanant des établissements privés et publics témoignent de l'intérêt public pour l'entrepreneuriat en général, et agricole en particulier. Nous pouvons citer par exemple le dispositif initié par le Crédit Agricole, qui a pour objectif l'accompagnement entrepreneurial, la digitalisation et le financement de l'agriculture. En effet, le Crédit Agricole du Maroc a pour objectif le développement d'un tissu de startups

innovantes opérant dans le secteur de l'agriculture et de l'agro-industrie et notamment dans les domaines de l'AgriTech (agriculture, pêche ou élevage), BioTech (biotechnologies), CleanTech (économie, recyclage et nettoyage), Fintech (services financiers), FoodTech (agroalimentaire, distribution et restauration), GreenTech (énergie, environnement et développement durable).

L'OCP de sa part, est un acteur majeur dans la promotion de l'entrepreneuriat agricole au Maroc. En effet, plusieurs initiatives encourageant ont été initié telles que l' « OCP Entrepreneurship Network » dédié à la promotion de l'innovation dans le secteur agricole et à la création de nouvelles opportunités d'emplois durables.

D'autre part, « Génération Green » une initiative royale marquée par diverses aides et incitations, et qui devraient permettre à 180.000 jeunes agriculteurs de se lancer. Ainsi, 150.000 jeunes bénéficieront d'ici à 2030 d'ambitieux mesures de formation professionnelle. Le volet numérique n'est pas en reste, « Génération Green » prévoyant de connecter au moins deux millions d'agriculteurs à des plateformes de services digitaux.

D'autres projets à caractère entrepreneurial pour développer le secteur agricole ont été initiés. On peut citer par exemple «KariaNet» qui a pour but le partage des connaissances, l'accès et l'appropriation des nouveaux outils de communication et d'information et des outils de web dans les pays du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord (MOAN), qui joue un rôle prépondérant dans la vulgarisation de l'information. L'encouragement des projets de recherche à titre d'exemple le projet de développer un système d'alerte précoce à la sécheresse dans des zones pastorales arides et semi-arides au Maroc.

Un autre projet pour développer les pratiques agricoles ; projet de carte de fertilité des sols cultivés du Maroc : Fertimap,

Centré sur l'agriculteur comme réel agent du changement, le dispositif « Al Moutmir Li Khadamat Al Qorb » s'appuie sur la démarche scientifique comme levier clé pour une agriculture prospère et durable et privilégie une approche partenariale mettant à contribution les différents acteurs de la filière : Ministère de l'Agriculture...institutionnels, chercheurs, distributeurs, revendeurs, agriculteurs... Ce dispositif est un programme agile et intégré qui traduit l'offre OCP basée sur les services de vulgarisation en matière de recherche scientifique et d'innovation dans le secteur au profit de l'agriculteur. Il comprend également des sessions de formation destinées à renforcer les capacités des agriculteurs. L'offre OCP comprend aussi une large gamme de services et d'outils intégrant des unités de production innovantes (Smart Blenders), des applications mobiles, un centre d'appel, des capteurs et des objets connectés permettant de recueillir et d'analyser les données. Véritable accélérateur de développement, le digital est positionné au cœur de ce dispositif. Il permet ainsi de faciliter l'acheminement du savoir scientifique vers l'agriculteur et d'encourager le partage avec l'écosystème agricole.

### **III.3. Les jeunes plus attirés par l'entrepreneuriat :**

Le contexte actuel montre qu'une tendance existe notamment dans « la tranche d'âge de 30 à 45 ans », ce panel quitte leur emploi pour travailler à son propre compte. Cette tendance peut être expliquée d'une part, par la détérioration de la perception de la valeur des carrières

traditionnelles, et d'autre part, par l'arrivée sur le marché du travail de la génération « Y » considérée plus entrepreneuriale que les générations précédentes. L'entrepreneuriat est devenu aujourd'hui une nouvelle forme d'évolution de carrière dans un contexte où les individus sont à la demande de plus de liberté, plus de dignité et plus d'aspirations pour le développement personnel [42].

L'autonomie et la liberté d'agir sont reconnues comme les principales motivations du créateur d'entreprise (van Gelderen et Jansen, 2006 ; Golden, 2001). Les personnes animées par un esprit entrepreneurial sont des personnes qui n'aiment généralement pas travailler sous les ordres d'une autre autorité, car elles aiment être en autorité et adorent leur liberté d'action [16]. La génération « Y » souhaite davantage un management de proximité qui ait du sens et davantage de flexibilité dans le travail. Les baby-boomers et la génération X sont moitié moins que la génération « Y » à réclamer un leadership participatif. La génération « Y » souhaite évoluer rapidement dans l'entreprise, privilégie des postes avec des missions en autonomie, transverses et avec des responsabilités, sans quoi elle n'hésitera pas à quitter l'entreprise. Elle a une vision plus rationnelle de l'entreprise, et non plus affective comme c'était le cas pour les générations précédentes. La génération « Y » souhaite participer au pilotage de l'organisation, d'améliorer leur marge de manœuvre dans la prise de décision, et les féliciter<sup>8</sup> pour les « petites victoires » qu'ils ont à leur actif. En matière de politique de rémunération, la génération « Y » souhaite une rémunération basée sur le rendement (ou sur la performance), la question de l'ancienneté est à bannir des discours, elle

<sup>8</sup> Féliciter renvoie ici au principe des récompenses qu'elle soit pécuniaires ou immatérielles.

n'a aucun effet direct sur la motivation. Les récompenses basées sur la performance est un moyen pour montrer au jeune Y sa valeur ajoutée dans l'entreprise.

Tous ces éléments expliquent, du moins en partie, l'attrance des jeunes par l'entrepreneuriat. Ceci peut faciliter la mise en œuvre d'une politique de promotion de l'entrepreneuriat agricole à travers la mise en place des moyens nécessaires pour faciliter le passage à l'action.

#### **III.4. Une infrastructure favorable pour l'innovation**

L'adoption des nouvelles technologies nécessite avant tout une infrastructure adaptée. L'objectif de cette section est de relever le niveau d'équipement et d'usage des technologies de l'information au Maroc. Pour cela, nous allons s'intéresser à trois composantes : le Smartphone, internet, et satellite, qui sont à notre sens des technologies nécessaires pour la diffusion de plusieurs technologies de l'agriculture de précision.

- Smartphone et l'Internet :

Selon le dernier rapport de l'agence nationale de réglementation des télécommunications [17], l'Internet se généralise surtout grâce aux Smartphones, avec un taux d'équipement de 99,8%. La téléphonie mobile est généralisée pour la quasi-totalité des ménages aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural. Ainsi, le nombre moyen des individus équipés en téléphone mobile dans le ménage est de 3,9. Bien que toute la population nationale ne soit pas encore équipée en Smartphones, près de 92% des individus âgés de plus de 5 ans sont équipés en téléphonie mobile, dont 73% sont équipés d'un Smartphone. Les plus jeunes (de 5 à 39 ans) sont les

plus équipés en Smartphones avec des taux avoisinant 80%.

D'autre part, les applications mobiles sont utilisées par 93% des individus équipés en Smartphones. L'utilisation d'applications mobiles est une pratique courante dans les milieux urbain et rural. Cette dernière précise également que la motivation principale (pour 90% des ménages) pour l'équipement des ménages en téléphonie fixe serait l'accès à Internet.

D'après les résultats de l'enquête de collecte des indicateurs des technologies de l'information et de la communication (TIC), menée par l'ANRT auprès des ménages et des individus au titre de l'année 2018, huit ménages sur 10 en milieu urbain sont équipés en accès internet, et 6 ménages sur 10 en milieu rural. La téléphonie mobile s'est généralisée pour la quasi-totalité des ménages en milieu rural confirmant ainsi la démocratisation de ce service. Les résultats de l'enquête montrent que 90,7% des individus âgés de 12 à 65 ans en sont équipés en milieu rural.

Malheureusement, nous nous ne disposons pas de chiffres indiquant avec précisions les taux d'utilisation d'internet et d'équipement (Smartphone, Ordinateur/tablette) en milieu rural. Cependant, il semble que l'Internet se généralise aussi bien dans le milieu rural surtout grâce à l'utilisation des Smartphones.

- Satellite :

Les nouvelles technologies, et notamment celles qui relèvent de l'agriculture de précision nécessite des interconnexions avec satellite pour se procurer des données et imageries dont elles ont besoin. Grâce aux satellites, les champs peuvent désormais être scannés



afin d'optimiser le pilotage des cultures, dont la gestion des intrants.

Le satellite Mohammed VI-B lancé en 2017, est principalement utilisé pour les activités de cartographie et d'arpentage, le développement régional, la surveillance agricole, la prévention et la gestion des catastrophes naturelles, la surveillance de l'évolution de l'environnement et de la désertification, ainsi que la surveillance des frontières et des côtes».

Grâce à l'interconnexion possible entre les données obtenues par satellites, et leurs traitements, le zonage des sols est rendu possible afin d'alimenter les indicateurs agronomiques. L'information ainsi rendue disponible auprès des agriculteurs est de plus en plus précise et spécifique au niveau de chaque région. Les prévisions météo sont plus précises et l'impact sur l'activité de l'exploitation est d'autant plus maîtrisé. Toutes les données sont collectées, stockées et analysées sur Internet, rendant possible le contrôle de l'exploitation sur tablette ou sur Smartphone. Un cercle vertueux qui permet une baisse de dépenses et une augmentation de rendements dans le respect d'une nature mieux préservée.

#### **IV. LES CONTRAINTES EVENTUELLES SUSCEPTIBLES D'ENTRAVER LA DIFFUSION DES NOUVELLES TECHNOLOGIES DANS LE SECTEUR AGRICOLE MAROCAIN**

Les contraintes pour le passage à une agriculture innovante sont plusieurs, allant des contraintes liées aux financements, aux problèmes de l'acceptation et l'adoption des NT par l'agriculteur marocain. L'adoption des technologies par les agriculteurs est le point de départ du développement de l'agriculture, dont les agriculteurs sont les acteurs, et les technologies sont les outils de ce

développement. Une lecture transversale des études antérieures montre que certains facteurs sociodémographiques, économiques et institutionnels sont déterminants dans la décision d'adoption par l'agriculteur.

#### **IV.1 Un cadre réglementaire contraignant**

Prenant par exemple les drones. L'utilisation des drones en agriculture se développe dans plusieurs pays. Au Maroc, le cadre juridique marocain actuel interdit leur importation, il nécessite l'obtention préalable d'une licence d'importation, conformément à l'arrêté n° 386-15 du 6 février 2015 publié au Bulletin officiel n°6337 du 23 février 2015. A titre d'exemple, des exploitants agricoles désireux d'utiliser des drones pour l'épandage auront beaucoup de mal à utiliser cette technologie. Le permis de voyage IATA, nécessaire au détenteur d'un drone, est pratiquement impossible à décrocher. Au Maroc, la manipulation des drones est extrêmement contrôlée.

Les autorisations sont difficiles à obtenir, elles sont exceptionnellement délivrées pour certains demandeurs (comme les sociétés de productions cinématographiques, domaines agricoles). De plus, les procédures prennent du temps et nécessite un renouvellement à chaque besoin ! C'est principalement le risque sécuritaire qui a été mis en avant par les autorités marocaines. Il faut noter que le drone est classé dans la même catégorie que les explosifs.

La procédure d'obtention d'une autorisation pour utiliser un drone est jugée très longue, et peut prendre jusqu'à 5 mois pour obtenir une licence. Pour l'obtenir, un dossier doit être déposé auprès de la wilaya, indiquant les lieux à survoler, les dates, heures, coordonnées GPS, etc. Ce

dossier doit ensuite être validé par une commission spéciale composée de représentants de l'autorité locale, de la police, de l'armée et de la gendarmerie royale.

#### **IV.2 Un faible niveau d'éducation des agriculteurs**

Le faible niveau d'éducation peut poser un sérieux problème pour l'adoption et l'utilisation des NT. Le niveau d'éducation est souligné par de nombreux auteurs comme un déterminant de l'adoption des nouvelles technologies [18]–[21]. En effet, Croppenstedt, Demeke et Meschi (2003) – cité par [22], trouvent que le taux d'adoption augmente avec le niveau de l'éducation de l'agriculteur, surtout s'il s'agit d'une technologie avancée, et que l'apprentissage pour son utilisation est nécessaire pour son utilisation. De sa part, l'auteur [23] trouve que l'éducation est un déterminant significatif de l'adoption de la technologie. En effet, il montre que le niveau de scolarité augmente la capacité des agriculteurs à obtenir et à utiliser les informations nécessaires pour l'adoption d'une nouvelle technologie. De même, l'auteur [21] souligne que l'éducation des agriculteurs joue un rôle important dans la sensibilisation et l'adoption de nouvelles technologies, car elle fournit les compétences nécessaires à l'agriculteur pour son utilisation. En particulier, des technologies qui relèvent de l'agriculture de précision nécessitent certaines compétences techniques, ainsi que des connaissances en agronomie.

Ainsi, le niveau d'éducation peut constituer une contrainte pour la diffusion des nouvelles technologies. En effet, L'analphabétisme demeure préoccupant, il touche principalement la population rurale (60%), les femmes rurales (75%) et particulièrement les exploitants agricoles (81%).

L'impact de l'analphabétisation sur les exploitants agricoles est évident surtout que nous assistions à une véritable mutation vers une économie du savoir et une économie de l'information. Les nouvelles technologies et particulièrement celles de l'agriculture de précision nécessitent des connaissances et un savoir pour leur utilisation.

#### **IV.3 L'aversion au risque des agriculteurs**

L'examen de la littérature révèle un facteur important qui impact la décision d'adoption des nouvelles technologies, à savoir l'aversion au risque. Certains agriculteurs préfèrent travailler avec les moyens dont ils disposent plutôt d'investir dans des nouvelles technologies [24]. Cette réticence s'explique notamment par l'incertitude, quant d'abord à l'utilisation de la technologie, et ensuite au retour économique. En effet, l'agriculteur investit son propre argent sans avoir de garantie de ce qu'il peut en attendre. De plus, la dominance de la génération X9 parmi les agriculteurs risque d'être aussi une contrainte à ce niveau. En effet, cette génération serait réticente aux changements parce que derrière eux, il y a une éducation et des habitudes de pensée difficilement conciliables avec l'esprit d'innovation.

La référence [22] précise que les agriculteurs plus âgés ont tendance à être conservateurs et réticents au changement et à l'adoption des technologies en raison de l'aversion au risque. La référence [25] explique que les agriculteurs plus âgés sont plus réticents au risque, moins motivés à expérimenter de nouvelles technologies, moins susceptibles d'être influencés par les

---

<sup>9</sup>Personnes nés entre 1965 et 1980.

avantages que présente les nouvelles technologies.

#### **IV.4 Le coût élevé des nouvelles technologies**

Un des obstacles mentionné dans la littérature semble être le coût d'acquisition [19]–[21], [26]–[28]. La référence [21] souligne que la majorité des agriculteurs hésite à introduire des techniques de l'agriculture de précision principalement en raison de leurs coûts élevés. Les grandes exploitations sont plus susceptibles d'adopter des technologies de l'agriculture de précision par rapport aux petites exploitations en raison de leur capacité financière [29].

Cependant, le coût d'acquisition a été étroitement lié au revenu agricole et non-agricole. Les résultats des recherches montrent que plus le revenu agricole est important, et que l'agriculteur dispose d'un revenu non agricole, plus l'agriculteur est susceptible d'investir dans les NT [24]. Dans une étude sur l'adoption du goutte-à-goutte, l'auteur [30] trouve que la majorité des non-adoptants sont des agriculteurs qui ont des petites superficies, alors que le coût d'investissement en goutte-à-goutte est élevé, raison principale pour laquelle ce groupe d'agriculteurs n'adoptent pas le goutte à goutte car les petits agriculteurs ont une petite quantité de terres, de sorte que leurs revenus seront également inférieurs qui ne peuvent pas se permettre ce système d'irrigation. Finalement, l'auteur [21] précise que les coûts élevés de la technologie nécessitent une certaine taille de l'exploitation pour assurer l'amortissement des coûts.

#### **IV.5 Un régime foncier contraignant**

La référence [29] souligne que l'absence d'un régime foncier diminue considérablement la probabilité pour que

les agriculteurs adoptent les technologies. En effet, les agriculteurs titulaires d'un titre de propriété pour leurs terres sont plus susceptibles d'adopter des pratiques qui améliorent le sol par rapport à ceux qui sont sans titres de propriété. Ce résultat est similaire à celui de Kabubo-Mariara (2006) –cité par [29], qui ont rapporté que le titre foncier donne aux agriculteurs leurs droits d'utilisation des terres. Dans une autre étude, Les auteurs [31] ont indiqué que les agriculteurs qui avaient obtenu des certificats fonciers (c.-à-d. un titre de propriété) se sentaient plus en sécurité lorsqu'ils utilisaient leur terre, leur permettre aussi des garanties nécessaires pour engager des investissements privés et leur rentabilisation.

Au Maroc, le développement agricole connaît des problèmes de natures diverses, mais souvent, le foncier dans le rural est pris pour être la cause principale. En effet, les structures foncières, les statuts fonciers et le mode d'accès à la terre sont pris pour être la contrainte majeure et le facteur de blocage le plus important à l'investissement privé agricole, véritable moteur du développement agricole. Les terres collectives et "guich" sous leurs formes actuelles, sont considérées sur la base d'hypothèses, comme des obstacles majeurs au développement agricole, car elles n'offrent pas les conditions de sécurité et de stabilité nécessaires à l'intensification agricole et à l'investissement privé.

A l'échelle nationale, la superficie moyenne par exploitation est de 6,1 ha, répartis sur 6,7 parcelles à raison de 0,9 ha par parcelle. De plus, 70% des exploitations agricoles ont moins de 5 ha et ne cumulent que 24% de la SAU. Cette spécificité de la taille des exploitations agricoles peut poser, selon les études antérieures, un sérieux problème pour la

mise en œuvre d'une stratégie d'innovation agricole. Il a été indiqué à cet effet que la mobilisation du foncier agricole se trouve confrontée à diverses contraintes, notamment, le morcellement excessif des terres induisant l'exiguïté des exploitations agricoles (70% ont moins de 5 ha), l'extension de l'indivision (45% des exploitations sont dans l'indivision), la multiplicité des statuts fonciers, ...

## V. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS :

L'objectif central de cet article était de s'interroger si le secteur agricole marocain dispose d'un environnement favorable pour l'introduction des innovations technologiques. Pour ce faire, notre objectif est de faire apparaître les principaux atouts du Maroc, en mettant l'accent sur l'entrepreneuriat comme un puissant outil de diffusion des innovations technologiques dans le secteur agricole, ainsi de faire apparaître les principales contraintes susceptibles d'entraver un tel projet d'innovation.

Une lecture transversale de la littérature a montré que l'adoption de la technologie dépend de nombreux facteurs (sociodémographiques, économiques, institutionnels, ..). L'agriculteur se trouve au centre de la décision d'adoption et d'acceptation de la technologie. Cette décision d'adoption serait façonnée par plusieurs facteurs déterminants. Parmi ces facteurs, certains facteurs peuvent poser un sérieux entrave à l'acceptation et l'adoption des NT par les agriculteurs, comme le très faible niveau d'éducation des agriculteurs, l'aversion au risque, le coût de la technologie, et le régime foncier. A notre sens, ces facteurs vont forcément rendre l'adoption de l'agriculture de précision au niveau des petits producteurs, un projet de développement très compliquée, et vont faire rater au pays

l'occasion de bénéficier de plusieurs avantages pratiques et économiques.

Le faible niveau d'éducation chez les agriculteurs nécessite des efforts en matière de formation, d'encadrement et de suivi. En effet, les technologies qui relèvent de l'agriculture de précision nécessitent un apprentissage qui ne serait possible que si l'agriculteur est apte à comprendre leur fonctionnement (lecture d'une notice d'utilisation ou d'un écran d'affichage, saisie des données, paramétrage, etc). Le niveau d'éducation peut faciliter ou rendre difficile l'utilisation d'une technologie quelconque. Comme le précise la littérature, une technologie pourrait être adoptée même si l'agriculteur perçoit la difficulté de l'utiliser. Les études réalisées montrent que la perception des agriculteurs sur la facilité d'utilisation des technologies d'AP a un impact significatif sur son adoption. Un agriculteur qui perçoit la technologie d'AP comme complexe ou difficile à l'utiliser serait donc moins susceptible de l'adopter [32]. À court terme, il n'est pas possible d'augmenter le niveau d'éducation des agriculteurs afin qu'ils puissent bien comprendre leurs avantages, cependant, les pouvoirs publics peuvent, par conséquent, miser sur le renforcement des compétences et le savoir-faire à travers les formations et l'offre de services de vulgarisation qui pourrait doter les agriculteurs des compétences nécessaires pour l'acceptation et l'adoption des NT.

L'aversion au risque peut être surmontée par l'amélioration de l'utilité perçue des nouvelles technologies par les agriculteurs. Plusieurs travaux s'accordent que les agriculteurs sont plus susceptibles d'adopter de nouvelles technologies après avoir vu leur utilité sur le terrain [29], [33]–[39]. Par exemple, dans le cas de la filière laitière en Italie [33], la

démonstration des nouvelles technologies se fait pratiquement au sein des groupes d'agriculteurs, ce qui leurs pousse par la suite de s'acquérir de la même technologie. L'utilité des technologies est importante car les agriculteurs ont tendances à ignorer les bénéfices de l'utilisation des technologies de précision (Bucci, 2019). Les pouvoirs publics peuvent alors encourager les agriculteurs à utiliser les NT par des démonstrations en démontrant concrètement leur utilité. Cette démarche peut être réalisée en collaboration avec les entreprises privées, fournisseur ou créatrices même de ces technologies, à travers l'organisation de forum et des ateliers de démonstration.

Quant au régime foncier, il semble effectivement que les régimes fonciers des terres agricoles peuvent entraver effectivement le développement agricole, tels que les améliorations de la productivité des exploitations, l'intensification des investissements privés, et la redistribution des terres. De façon similaire, l'environnement rural, qui comprend les aménagements et les conditions d'utilisation des sols, conditionne en partie les résultats en matière de développement rural. Une solution possible à ce problème est la "melkisation" (la privatisation) de ces terres, comme si les terres de propriété privée "melk" (75,8% de la SAU) constituent un modèle à méditer en matière d'intensification agricole et d'investissement privé. La référence [40] souligne que les droits fonciers formels conduisent à une plus grande adoption des technologies, ce qui implique que l'Etat peut améliorer l'adoption par le biais du régime foncier. Cependant, l'auteur [41] souligne que certaines technologies qui nécessitent des investissements de long terme, sont influencées par le régime foncier, d'autres technologies qui peuvent

être transporté ou liquider facilement ne sont pas liées au régime foncier.

Finalement, dans le contexte explosif que nous traversons marqué par la transformation digitale, l'agriculture de précision apporte donc des réponses concrètes aux agriculteurs en quête d'un meilleur rendement, aux consommateurs, qui appellent de leurs vœux des pratiques plus respectueuses de l'environnement. L'entrepreneuriat agricole, à travers l'encouragement des jeunes à créer des startups innovantes, peut être un puissant outil pour d'une part, attirer les jeunes vers le milieu rural, et d'autre part pour avoir une agriculture plus innovante à forte valeur ajoutée, et respectueuse de l'environnement.

#### *References*

- [1] FAO, « Des innovations technologiques ramènent les jeunes vers l'agriculture : Comment les innovations technologiques stimulent l'emploi rural », FAO, 2018.
- [2] T. Koutsos et G. Menexes, « Economic, agronomic, and environmental benefits from the adoption of precision agriculture technologies: A systematic review », *Int. J. Agric. Environ. Inf. Syst.*, vol. 10, no 1, p. 40-56, 2019,
- [3] R. Bongiovanni et J. Lowenberg-Deboer, « Precision Agriculture and Sustainability », *Precis. Agric.*, vol. 5, no 4, p. 359-387, août 2004,
- [4] K. F. Bronson, T. T. Chua, J. D. Booker, J. W. Keeling, et R. J. Lascano, « In-Season Nitrogen Status Sensing in Irrigated Cotton », *Soil Sci. Soc. Am. J.*, vol. 67, no 5, p. 1439-1448, sept. 2003
- [5] W. Zhou et al., « Towards water-saving irrigation methodology: Field test of soil moisture profiling using flat thin mm-sized soil moisture

- sensors (MSMSs) », *Sens. Actuators B Chem.*, vol. 298, 2019,
- [6] J. Bauer, T. Jarmer, S. Schittenhelm, B. Siegmann, et N. Aschenbruck, « Processing and filtering of leaf area index time series assessed by in-situ wireless sensor networks », *Comput. Electron. Agric.*, vol. 165, 2019
- [7] J. Bauer, B. Siegmann, T. Jarmer, et N. Aschenbruck, 2016, p. 401/406
- [8] J. Lowenberg DeBoer et Swinton, « Economics of Site-Specific Management in Agronomic Crops », F.J. Pierce E.J. Sadler, 1997.
- [9] G. C. Bora, J. F. Nowatzki, et D. C. Roberts, « Energy savings by adopting precision agriculture in rural USA », *Energy Sustain. Soc.*, vol. 2, no 1, p. 1-5, 2012
- [10] A. Tekin, « Variable rate fertilizer application in Turkish wheat agriculture: Economic assessment », *Afr. J. Agric. Res.*, vol. 5, p. 647-652, mai 2010.
- [11] M. Mamo, G. L. Malzer, D. Mulla, D. R. Huggins, et J. Strock, « Spatial and Temporal Variation in Economically Optimum Nitrogen Rate for Corn », *Agron. J.*, vol. 95, juill. 2003
- [12] J. Bacenetti et al., « May smart technologies reduce the environmental impact of nitrogen fertilization? A case study for paddy rice », *Sci. Total Environ.*, vol. 715, 2020,
- [13] B. Koch, R. Khosla, W. Frasier, D. Westfall, et D. Inman, « Economic Feasibility of Variable-Rate Nitrogen Application Utilizing Site-Specific Management Zones », *Agron. J. - AGRON J*, vol. 96, nov. 2004,
- [14] S. Tohidyan Far et K. Rezaei-Moghaddam, « Multifunctional agriculture: an approach for entrepreneurship development of agricultural sector », *J. Glob. Entrep. Res.*, vol. 9, no 1, p. 23, févr. 2019,
- [15] M. van Gelderen et P. Jansen, « Autonomy as a Start-Up Motive », *J. Small Bus. Enterp. Dev.*, vol. 13, no 1, p. 23-32, 2006,
- [16] S. Balhadj, « Travail autonome et développement local : vers de nouvelles formes de pratiques entrepreneuriales au Maroc Cas de la région de Tanger », présenté à L'accompagnement en situation entrepreneuriale : Pertinence et Cohérence, Paris, 2005.
- [17] ANRT, Agence Nationale de la Réglementation des Télécommunications (ANRT), rapport annuel sur la situation d'ensemble des technologies de l'information au Maroc, 2019.
- [18] G. Bucci, D. Bentivoglio, et A. Finco, « Factors affecting ict adoption in agriculture: A case study in italy », *Qual. - Access Success*, vol. 20, no S2, p. 122-129, 2019.
- [19] M. J. Carrer, H. M. de Souza Filho, et M. O. Batalha, « Factors influencing the adoption of Farm Management Information Systems (FMIS) by Brazilian citrus farmers », *Comput. Electron. Agric.*, vol. 138, p. 11-19, juin 2017,
- [20] B. A. Gyata, « Comparative assessment of adoption determinants of electronic wallet system by rice farmers in Benue and Taraba states, Nigeria », *Food Res.*, vol. 3, no 2, p. 117-122, 2019
- [21] M. Reichardt et C. Jürgens, « Adoption and future perspective of precision farming in Germany: Results of several surveys among different agricultural target groups », *Precis. Agric.*, vol. 10, no 1, p. 73-94, 2009,
- [22] A. R. Kaliba, R. J. Mushi, A. G. Gongwe, et K. Mazvimavi, « A typology of adopters and nonadopters of improved sorghum seeds in

- Tanzania: A deep learning neural network approach », *World Dev.*, vol. 127, 2020
- [23] G. Danso-Abbeam, G. Dagunga, et D. S. Ehiakpor, « Adoption of Zai technology for soil fertility management: evidence from Upper East region, Ghana », *J. Econ. Struct.*, vol. 8, no 1, 2019,
- [24] N. J. Miller, T. W. Griffin, I. A. Ciampitti, et A. Sharda, « Farm adoption of embodied knowledge and information intensive precision agriculture technology bundles », *Precis. Agric.*, vol. 20, no 2, p. 348-361, 2019
- [25] P. Brown, A. Daigneault, et J. Dawson, « Age, values, farming objectives, past management decisions, and future intentions in New Zealand agriculture », *J. Environ. Manage.*, vol. 231, p. 110-120, 2019,
- [26] S. C. Chang et C.-H. Tsai, « The adoption of new technology by the farmers in Taiwan », *Appl. Econ.*, vol. 47, no 36, p. 3817-3824, 2015,
- [27] M. Keskin et Y. E. Sekerli, « Awareness and adoption of precision agriculture in the Cukurova region of Turkey », *Agron. Res.*, vol. 14, no 4, p. 1307-1320, 2016.
- [28] A. R. Khanal, A. K. Mishra, D. M. Lambert, et K. K. Paudel, « Modeling post adoption decision in precision agriculture: A Bayesian approach », *Comput. Electron. Agric.*, vol. 162, p. 466-474, 2019
- [29] A. P. Barnes et al., « Exploring the adoption of precision agricultural technologies: A cross regional study of EU farmers », *Land Use Policy*, vol. 80, p. 163-174, janv. 2019,
- [30] G. M. Kaarthikeyan et A. Suresh, « A study on understanding the adoption of water saving technology: A case study of drip irrigation », *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 7, no 6, p. 1123-1130, 2019.
- [31] B. A. Miheretu et A. A. Yimer, « Determinants of farmers' adoption of land management practices in Gelana sub-watershed of Northern highlands of Ethiopia », *Ecol. Process.*, vol. 6, no 1, p. 19, juin 2017
- [32] B. A. Aubert, A. Schroeder, et J. Grimaudo, « IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology », *Decis. Support Syst.*, vol. 54, no 1, p. 510-520, déc. 2012
- [33] P. Brown et S. Roper, « Innovation and networks in New Zealand farming », *Aust. J. Agric. Resour. Econ.*, vol. 61, no 3, p. 422-442, 2017
- [34] J. M. D'Antoni, A. K. Mishra, et H. Joo, « Farmers' perception of precision technology: The case of autosteer adoption by cotton farmers », *Comput. Electron. Agric.*, vol. 87, p. 121-128, 2012
- [35] B. T. Dela Rue et C. R. Eastwood, « Individualised feeding of concentrate supplement in pasture-based dairy systems: Practices and perceptions of New Zealand dairy farmers and their advisors », *Anim. Prod. Sci.*, vol. 57, no 7, p. 1543-1549, 2017,
- [36] T. W. Griffin, N. J. Miller, J. Bergtold, A. Shanoyan, A. Sharda, et I. A. Ciampitti, « Farm's sequence of adoption of information-intensive precision agricultural technology », *Appl. Eng. Agric.*, vol. 33, no 4, p. 521-527, 2017
- [37] F. Mengistu et E. Assefa, « Farmers' decision to adopt watershed management practices in Gibe basin, southwest Ethiopia », *Int. Soil Water Conserv. Res.*, vol. 7, no 4, p. 376-387, 2019,

- [38] S. K. Ng'ang'a, D. A. Jalang'o, et E. H. Girvetz, « Adoption of technologies that enhance soil carbon sequestration in East Africa. What influence farmers' decision? », *Int. Soil Water Conserv. Res.*, nov. 2019
- [39] E. Pierpaoli, G. Carli, E. Pignatti, et M. Canavari, « Drivers of Precision Agriculture Technologies Adoption: A Literature Review », 6th Int. Conf. Inf. Commun. Technol. Agric. Food Environ. HAICTA 2013, vol. 8, p. 61-69, janv. 2013
- [40] W. Séogo et P. Zahonogo, « Land tenure system innovation and agricultural technology adoption in Burkina Faso: Comparing empirical evidence to the worsening situation of both rural people vulnerability and vulnerable groups' access to land », *Afr. J. Sci. Technol. Innov. Dev.*, vol. 11, no 7, p. 833-842, 2019
- [41] P. Watcharaanantapong et al., « Timing of precision agriculture technology adoption in US cotton production », *Precis. Agric.*, vol. 15, no 4, p. 427-446, 2014
- [42] T. Yatribi, S. Balhadj, et L. Giraud, « L'influence de l'environnement de travail sur la satisfaction et l'intention entrepreneuriale des ingénieurs », *Rev. L'Entrepreneuriat*, vol. 16, no 3-4, p. 45-82, 2017