

## **L'Utilisation des TIC Favorise-T-Elle l'Innovation ? Le Cas des Entreprises Industrielles Marocaines**

*Safae Aissaoui*

Professeure Habilitée à diriger les recherches

*Samira Oukarfi*

Professeure de l'Enseignement Supérieur

Laboratoire de Recherche en Management, Information et Gouvernance

Faculté des sciences Juridiques, Economiques et Sociales Aïn Sebaa

Université Hassan II de Casablanca, Maroc

[Doi: 10.19044/esipreprint.9.2023.p506](https://doi.org/10.19044/esipreprint.9.2023.p506)

Approved: 22 September 2023

Posted: 26 September 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

*Cite As:*

Aissaoui S. & Oukarfi S. (2023). *L'Utilisation des TIC Favorise-T-Elle l'Innovation ? Le Cas des Entreprises Industrielles Marocaines*. ESI Preprints.

<https://doi.org/10.19044/esipreprint.9.2023.p506>

### **Résumé**

Cet article examine l'effet de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) sur l'innovation en introduisant une variété de types de TIC. Nous utilisons les données portant sur un échantillon représentatif de 524 entreprises industrielles marocaines. Nos résultats montrent que l'utilisation des TIC a un effet positif sur la probabilité d'innovation d'une entreprise. Cet impact est différencié selon le type d'innovation et la nature des technologies introduites. Exception faite de la connexion à Internet qui présente un effet positif sur les deux types d'innovation, il apparaît que la probabilité que les entreprises industrielles innovent en produit dépend positivement de l'utilisation de machines à commandes numériques alors que la probabilité d'innover en procédé est d'autant plus élevée si elles ont recours à la gestion assistée par ordinateur et aux robots. En outre, nous avons montré que les entreprises qui ont un usage intensif des TIC sont plus enclines à innover en produits et en procédés que celles qui utilisent peu ou pas de TIC.

**Mots-clés :** Innovation de produit – Innovation de procédé – Technologies de l’information et de la communication – Probit Bivarié

---

## **Does the Use of ICT Promote Innovation? The Case of Moroccan Industrial Companies**

*Safae Aissaoui*

Professeure Habilitée à diriger les recherches

*Samira Oukarfi*

Professeure de l’Enseignement Supérieur

Laboratoire de Recherche en Management, Information et Gouvernance

Faculté des sciences Juridiques, Economiques et Sociales Aïn Sebaa

Université Hassan II de Casablanca, Maroc

---

### **Abstract**

This article examines whether the use of information and communication technologies (ICTs) has an effect on innovation by introducing a variety of types of ICTs. We use data from a representative sample of 524 Moroccan manufacturing firms. Our results show that the use of ICTs has a positive effect on the firm’s probability to innovate. This impact is differentiated according to the type of innovation and the nature of the technologies introduced. Except for the connection to the Internet, which has a positive effect on both types of innovation, it appears that the probability that manufacturing firms innovate in product positively depends on the use of numerically controlled machines, whereas the probability of introducing process innovations is even greater if they use computer-assisted management and robots. Furthermore, we have shown that firms that are ICT-intensive are more likely to introduce in product and process innovations than those that use little or no ICTs.

---

**Keywords:** Product innovation, process innovation, ICT, bivariate probit model

### **Introduction**

#### **1. Introduction**

Si dans la théorie néoclassique le changement technologique est exogène, les économistes de la croissance endogène considèrent que les TIC stimulent la croissance économique à travers la création de nouveaux produits, procédés et modèles économiques (Czernich et al., 2011). Les TIC développent la croissance économique par le biais de trois principaux canaux (Vu et al. 2020): premièrement à travers l’apprentissage, la diffusion

des technologies et l'innovation ; deuxièmement par la qualité de la prise de décision ; et enfin via la baisse des coûts et l'élargissement des choix permettant de pousser vers la droite les courbes d'offre et de demande à la fois. Nous avons choisi dans cet article de nous focaliser sur le premier canal et plus particulièrement l'innovation.

Avec la numérisation croissante de l'économie, plusieurs recherches ont tenté d'examiner la contribution des technologies de l'information et de la communication (TIC) à l'innovation. Celles-ci sont supposées faciliter la coordination entre les acteurs, réduire les coûts de transaction, améliorer les procédés et permettre de réaliser d'importants gains d'efficacité (Koellinger, 2005). Certains auteurs qualifient les TIC de technologies d'application générale dans la mesure où elles transforment radicalement les relations économiques et créent de nouveaux services et marchés. Selon Bresnahan et Trajtenberg (1996), ces technologies présentent trois caractéristiques : elles se répandent dans l'ensemble des secteurs, elles s'améliorent avec le temps diminuant le coût de leurs utilisateurs et rendent l'activité d'innovation plus aisée.

Le Maroc a placé les technologies de l'information au centre de sa stratégie de développement dès le début des années 2000. Très tôt, les décideurs politiques ont considéré l'information comme l'un des principaux facteurs de production de la valeur ajoutée après le capital et le travail de telle sorte qu'une utilisation efficace des technologies de l'information était à même d'assurer une croissance et une compétitivité durables (Ministère de l'industrie, du commerce et des nouvelles technologies, 2013). Ainsi plusieurs stratégies se sont succédées. La première stratégie, appelée E-Maroc 2010, avait pour ambition d'aider le Maroc à réaliser un bond en avant grâce au développement de l'économie du savoir et ce, de deux manières : la réduction de la fracture numérique et le positionnement du Maroc au niveau international dans le secteur des TIC (Ministère des affaires économiques et générales, 2007). C'est dans ce cadre que plusieurs technopôles et pôles de croissance ont été créés en regroupant sur un même territoire différents acteurs fédérés autour d'objectifs communs. A partir de 2009, c'est la stratégie *Maroc Numeric 2013* qui a été mise en œuvre. Plusieurs actions en lien avec les entreprises ont été menées telles que le programme Moussanada<sup>1</sup>, le programme Infitah<sup>2</sup> et le programme RAWAJ TI<sup>3</sup> (Ministère de l'industrie, du commerce et des nouvelles technologies,

---

<sup>1</sup> Incitation financière des entreprises à moderniser leur système d'information.

<sup>2</sup> Formation offerte au profit des entreprises à l'issue de laquelle les entreprises participantes obtiennent un permis numérique leur donnant accès à un pack subventionné à hauteur de 30% par l'Etat. Ce dernier comprend un ordinateur, un logiciel de gestion commerciale intégrée et un abonnement Internet de 12 mois

<sup>3</sup> Modernisation des commerces de proximité grâce à une subvention de 75% d'une caisse enregistreuse et d'un logiciel commercial

2013). Par la suite, le Maroc a adopté la stratégie *Maroc Digital 2020* qui différait de la précédente stratégie dans le sens où elle se focalisait sur peu de projets mais à fort impact transformationnel<sup>4</sup> (Ministère de l'industrie, du commerce et des nouvelles technologies, 2016). Ainsi, dans son volet relatif aux entreprises, cette stratégie avait comme objectif de connecter 20% des PME à Internet et d'augmenter le nombre de professionnels IT formés au Maroc. La dernière stratégie en date a été proposée en 2020 par l'agence du développement du digital. Elle comprend les orientations pour le développement du digital à l'horizon 2025 avec pour ambition de hisser le Maroc au rang de Hub digital et technologique de référence en Afrique. L'un des principaux axes de cette stratégie consiste en la mise en place d'un écosystème digital et technologique et la mise en œuvre d'un système d'innovation à travers l'accroissement des investissements en recherche et développement (Royaume du Maroc, 2020). Tous ces efforts consentis par l'Etat attestent de l'importance des TIC dans le développement du Maroc.

Bien que la relation entre utilisation des TIC et performance des firmes ait déjà fait l'objet de plusieurs recherches (Brynjolfsson et Hitt 2003 ; Cardona, 2013 ; Hollenstein, 2004), un nombre limité de travaux s'est intéressé à l'analyse du lien entre TIC et innovation. A notre connaissance, aucune étude empirique n'a été faite dans ce sens au Maroc. Notre étude est ainsi originale à plus d'un titre. D'une part, elle permet d'examiner le rôle des TIC en tant que catalyseur de l'innovation. D'autre part, elle met en exergue l'impact de différents types de TIC sur deux formes d'innovation : innovation de produit et innovation de procédé. En outre, très peu de recherches se sont penchées sur cette question dans le cadre de pays en développement.

Nous utilisons dans cet article les données de l'enquête du programme de recherche « Made in Morocco, industrialisation et développement » dont l'objectif est de faire un état des lieux de l'industrie marocaine en prenant en compte plusieurs aspects économiques tels que le capital humain, l'exportation, le financement, l'innovation, etc. L'enquête a été administrée en face à face et porte sur un échantillon représentatif de 524 entreprises industrielles.

Cet article se structure de la façon suivante. Dans la section 2, nous présentons une revue de littérature empirique. La section 3 décrit les données et variables utilisées, fournit quelques statistiques descriptives et explique la méthodologie suivie. La section 4 présente les estimations économétriques et discute les principaux résultats. La dernière section conclut et propose des recommandations en termes de politiques publiques.

---

<sup>4</sup> Modernisation des commerces de proximité grâce à une subvention de 75% d'une caisse enregistreuse et d'un logiciel commercial

## **2. Revue de littérature et hypothèses**

Cette section passe en revue les études antérieures portant sur l'impact de l'usage des TIC sur l'innovation. Il nous a semblé pertinent de répertorier ces études en deux catégories. La première analyse l'effet de l'usage de différentes formes de TIC sur l'innovation alors que la seconde explore comment un usage diversifié des TIC peut affecter l'innovation.

### **2.1. L'effet de l'usage de différentes formes de TIC sur la probabilité d'innover**

Plusieurs travaux empiriques ont essayé de mesurer l'impact de l'usage des TIC sur l'innovation dans les entreprises (Morikawa, 2004 ; Van Leeuwen, 2008 ; Higón, 2011 ; Spiezia, 2011 ; Ben Aoun et Dubrocard, 2012). Ces travaux s'accordent sur l'effet positif significatif des TIC sur la propension à innover mais avec des impacts différents selon les types d'innovation et les facteurs internes aux entreprises. Ainsi, en considérant l'utilisation des ordinateurs dans les firmes japonaises comme variable représentant les TIC, Morikawa (2004) a montré que ces dernières ont une plus grande probabilité d'innover. Ben Aoun et Dubrocard (2010) ont analysé la relation entre les TIC et l'innovation pour un échantillon d'entreprises luxembourgeoises. Une analyse en composantes multiples a permis d'établir des corrélations positives significatives entre les différents équipements TIC utilisés par les entreprises et leur capacité d'innovation. Leurs résultats suggèrent que les entreprises les plus intensives en TIC sont aussi celles les plus « intensives en innovation ». Selon elles, plus une entreprise est intensive en TIC plus elle aura tendance à innover. Cependant, les auteurs nuancent leur résultat en admettant que la propension à innover des entreprises ne semble dépendante que de certains équipements TIC ou combinaisons d'équipements. Sur un échantillon d'entreprises au Royaume-Uni, Higón (2011) a estimé l'impact de l'usage de différentes formes de TIC sur deux types d'innovation (produit et procédé) en utilisant un modèle de probit bivarié. Ses résultats indiquent que l'utilisation des TIC dans le processus de R&D (par exemple la conception assistée par ordinateur) et le développement d'un site web ont un effet positif sur les deux types d'innovation. L'utilisation d'applications générales sur ordinateur et des e-mails n'affecte que l'innovation de procédé. La première a un effet positif alors que la seconde a un effet négatif. Aux Pays-Bas, une étude menée par Van Leeuwen (2008) révèle que le E-commerce et l'utilisation du haut débit ont un impact significatif sur l'innovation produit et sur la productivité des entreprises. Dans le même ordre d'idées, Spiezia (2011), en exploitant des données portant sur huit pays de l'OCDE, appuie l'hypothèse selon laquelle les entreprises intensives en TIC sont plus à même à développer l'innovation

de produit et l'innovation marketing aussi bien dans le secteur manufacturier que dans le secteur des services.

Polder et *al.* (2009) ont proposé une extension du modèle Crépon-Duguet-Mairesse (CDM) en y incluant des variables liées aux dépenses en recherche et développement (R&D) mais aussi l'investissement dans les TIC en tant qu'accélérateur potentiel de trois types d'innovation : l'innovation de produit, l'innovation de procédé et l'innovation organisationnelle. Leurs résultats empiriques démontrent l'existence d'une différence sectorielle quant à l'impact des TIC sur l'innovation aux Pays-Bas. L'investissement et l'utilisation des TIC, du haut débit et du commerce électronique ont un impact positif significatif sur les trois formes d'innovation dans le secteur des services. En revanche, cet impact est relativement limité dans le secteur manufacturier. Il dépend du type d'innovation et de l'usage des TIC. Dans les industries manufacturières, le E-commerce n'exerce d'effet positif que sur l'innovation de procédé. De même, les investissements en TIC et l'utilisation du haut débit se révèlent être des catalyseurs importants de l'innovation organisationnelle dans ce secteur. L'innovation de produit, quant à elle, n'est influencée positivement que par l'utilisation du haut débit par les entreprises. Martin et Nguyen Thi (2015) ont également analysé l'impact de la R&D et de l'utilisation des TIC sur l'innovation en utilisant une variante du modèle CDM sur un échantillon d'entreprises luxembourgeoises. Elles ont effectué une modélisation en trois étapes permettant, dans un premier temps, de déterminer les facteurs explicatifs de l'innovation, en particulier l'intensité de la R&D et l'utilisation des TIC. Dans un deuxième modèle, ils ont estimé l'impact de ces deux variables sur les résultats d'innovation. Dans la dernière étape, ils ont évalué l'effet de l'innovation sur la productivité du travail. Leurs résultats indiquent que la probabilité d'innover (produit, procédé et organisation) dépend positivement du degré d'utilisation des différents types de TIC par les firmes.

Les études citées précédemment concernent principalement les pays développés. La disponibilité de bases de données détaillées dans ces pays a permis d'aller outre le simple impact des TIC sur l'innovation mais d'analyser également l'impact indirect sur la performance des entreprises. L'absence de données appropriées dans les pays émergents et les pays en développement explique la rareté d'études empiriques à ce sujet. Toutefois, quelques travaux ont pu être réalisés dans certains de ces pays.

Ainsi, Santoleri (2015) a testé la relation pouvant lier l'usage des TIC et l'innovation de produit dans les entreprises chiliennes. A l'instar de ses prédécesseurs, Santoleri (2015) confirme le fait qu'un usage évolué de certaines TIC, notamment les ventes en ligne et les logiciels spécifiques à l'industrie, a un impact positif significatif sur l'innovation de produit. L'apport de Santoleri réside dans le fait que toutes les combinaisons des TIC

ne sont pas forcément bénéfiques à l'innovation de produit. Ces estimations révèlent que ce sont les entreprises intensives en TIC qui sont plus susceptibles d'introduire l'innovation de produit. A l'inverse, les entreprises ayant un usage basique des TIC sont corrélées négativement à la probabilité d'introduire l'innovation de produit. Idota *et al.* (2015) se sont penchés sur le lien entre TIC et innovation de produit dans quatre pays de l'Association des Nations de l'Asie du Sud-Est : l'Indonésie, les Philippines, la Thaïlande et le Vietnam. En distinguant entre deux types de TIC (celles utilisées en interne et celles utilisées à l'extérieur de l'entreprise), les auteurs ont montré que les TIC ont un effet positif sur l'innovation de produit par le biais du renforcement des capacités internes. Grazy et Jung (2016) ont analysé l'effet de l'adoption du haut débit sur l'innovation de produit et de procédé par les entreprises en Amérique Latine et dans les Caraïbes. Leurs résultats indiquent un effet positif sur les deux types d'innovation. Par ailleurs, en recourant une modélisation par équations structurelles, Ueki et Tsuji (2019) ont analysé l'effet des TIC sur l'innovation de produit dans trois pays : le Lao PDR, la Thaïlande et le Vietnam. Ils ont distingué entre trois fonctionnalités des TIC : les TIC permettant l'obtention d'informations externes sur les technologies, les TIC utilisées dans le partage de connaissances en interne sur les produits et la production et les TIC mobilisées pour partager des informations sur les clients et les marchés. Leur recherche indique un effet positif des trois usages des TIC sur l'innovation. Une étude récente sur le Ghana et le Nigéria a révélé un impact positif de l'usage des TIC sur l'innovation de produit, de procédé, organisationnelle et marketing (Karakara et Osabuohien 2020). Enfin une seule étude a procédé à une modélisation CDM sur des données uruguayennes (Aboal et Tacsir, 2018). Les auteurs ont pu démontrer que l'investissement dans les TIC augmente la probabilité d'innover dans le secteur manufacturier et ce quel que soit le type d'innovation. Cet effet semble être plus prononcé dans le secteur des services.

D'après la discussion ci-dessus, nous formulons les deux hypothèses suivantes :

H1 : Les TIC favorisent l'innovation de produit.

H2 : Les TIC favorisent l'innovation de procédé.

## **2.2. L'effet d'un usage varié des TIC sur la probabilité d'innover**

Le deuxième type d'études s'intéresse à l'impact de l'utilisation diversifiée des TIC par les entreprises sur leurs activités d'innovation. Martin et Nguyen Thi (2015) ont ainsi intégré dans leur étude l'intensité de l'utilisation des TIC dans les entreprises par le biais d'un score dont la valeur est comprise entre 0 (aucune technologie n'est utilisée par l'entreprise) et 5 (au moins 5 types de technologies sont utilisés). Cet indicateur comprend l'utilisation de

l'Intranet, de l'Extranet, des groupes-projets, des vidéo-conférences, des forums électroniques, des logiciels de management et des achats et ventes en ligne. Les résultats d'estimation révèlent que l'intensité de l'usage des TIC exerce un impact positif significatif pour toutes les formes d'innovation. Selon les mêmes auteurs: « *Firms which use a greater variety of ICTs seem to be more inclined to implement new or improved goods, services, production processes or to adopt new organizational practices than are those which use a lesser variety of ICTs. The fact that firms simultaneously use various ICTs should indicate the importance of the advanced development of firms' ICT infrastructure in fostering internal and external relationships, skills sharing and organizational management* » (Martin et Nguyen Thi, 2015, p. 1118). Higón (2011) a également étudié la relation entre l'intensité d'usage des TIC et l'innovation. L'auteur a construit un indicateur permettant de dresser des profils d'utilisation de ces technologies : les non-utilisateurs (qui n'utilisent aucune forme de TIC), les utilisateurs moyens (qui utilisent entre 1 et 4 technologies) et enfin les grands utilisateurs (qui utilisent les 5 technologies retenues). Ses résultats indiquent que les moyens et grands utilisateurs ont une probabilité plus élevée d'innover en procédé que les non-utilisateurs. Par ailleurs, seuls les grands utilisateurs ont une probabilité d'innover en produit plus grande que les entreprises qui n'innovent pas.

Grazzy et Jung (2016) ont également introduit un indicateur de l'intensité de l'usage des TIC défini comme étant l'usage d'Internet à la fois pour faire des achats, délivrer des services aux clients ou pour faire de la recherche en vue de générer de nouvelles idées ou innovations. Cette variable s'avère significative tant pour l'innovation de produit que pour l'innovation de procédé. Les firmes qui utilisent Internet pour les trois activités ont donc une plus grande probabilité d'innover.

Nous pouvons ainsi émettre deux hypothèses supplémentaires relatives à l'impact d'un usage diversifié des TIC sur les deux types d'innovation étudiées.

H3 : L'usage d'une plus grande variété de TIC influence positivement l'innovation de produit.

H4 : L'usage d'une plus grande variété de TIC influence positivement l'innovation de procédé.

Afin de tester les quatre hypothèses ci-dessus, les données et la méthodologie de recherche sont présentées dans la section suivante.

### **3. Données, statistiques descriptives et méthodologie de recherche**

#### **3.1. Les données**

Les données utilisées proviennent d'une enquête réalisée entre Juin 2015 et Mars 2016 dans le cadre du programme de recherche « Made in Morocco : Industrialisation et développement ». L'objectif de l'enquête Made in Morocco (MIM) est de collecter des informations originales sur les entreprises industrielles relativement à un large éventail de questions tel que la production, les marchés, le capital humain, etc. Cet article mobilise principalement deux volets : l'innovation et les TIC.

La population des entreprises est composée de l'ensemble des entreprises de transformation et des entreprises exportatrices recensées en 2011. La base de sondage obtenue auprès du ministère du Commerce et de l'Industrie a permis d'extraire un échantillon représentatif. La technique de tirage adoptée est celle d'un échantillonnage stratifié avec allocations proportionnelles pour les strates. La population est divisée en strates sur la base de deux critères : la région et la branche d'activité. L'échantillonnage stratifié est plus précis que l'échantillonnage aléatoire simple car il permet de présenter des estimations au niveau global et par strate (El Aoufi et *al.*, 2014). Ainsi les régions retenues sont au nombre de cinq : Casablanca, Rabat, Tanger, Fès-Meknès et Marrakech. Les branches d'activité sont issues de la nomenclature marocaine des activités (NMA 2010). Dans ce travail, nous ne retenons que les industries manufacturières, à savoir : l'industrie agro-alimentaire, l'industrie textile, cuir et habillement, l'industrie chimique et parachimique, l'industrie électrique et électronique et l'artisanat.

#### **3.2. Définition des variables et statistiques descriptives**

L'innovation est la mise en œuvre d'un produit ou d'un procédé nouveaux ou sensiblement améliorés d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques d'une entreprise, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures de la firme (OCDE, 2005). Le Manuel d'Oslo définit quatre types d'innovation : l'innovation de produit, l'innovation de procédé, l'innovation marketing et l'innovation organisationnelle. Nous avons décidé dans ce travail de nous limiter aux deux premiers types d'innovation. *L'innovation de produit* consiste en l'introduction d'un bien ou d'un service nouveau ou significativement amélioré. Le produit procure ainsi une plus grande utilité pour le consommateur. La nouveauté s'apprécie quant à l'extension de l'utilisation du produit, l'amélioration de ses fonctionnalités ou encore l'introduction d'un nouvel usage. L'adjonction d'un service à un produit peut également être une innovation. *L'innovation de procédé* consiste en la mise en œuvre de nouvelles connaissances qui entraînent de nouveaux procédés ou méthodes de production. Les services logistiques et de

distribution ainsi que les activités de support (comptabilité, fonction achat, maintenance, etc.) représentent aussi des innovations de procédé lorsqu'ils constituent des solutions nouvelles ou significativement améliorées. Dans le questionnaire MIM, il a été demandé aux entreprises si elles avaient introduit une innovation durant les cinq dernières années.

Afin d'analyser le lien entre l'innovation et les TIC, le questionnaire MIM comprend un ensemble d'indicateurs relatifs aux TIC. Nous disposons d'indicateurs relatifs à l'utilisation d'Internet en distinguant entre la simple *connexion à Internet* et la réalisation de *ventes par Internet*. Un autre indicateur des TIC est la *gestion assistée par ordinateur (GAO)* qui représente l'ensemble des outils informatiques permettant de gérer les activités de production telles que les intrants, les ressources, le planning de production, les produits, les commandes, la facturation et les stocks. En outre, les entreprises devaient se prononcer sur l'éventuel recours à la *conception assistée par ordinateur (CAO)*. Celle-ci englobe l'ensemble des méthodes qui permettent de modéliser la conception d'un produit manufacturé. Elle ne se limite pas seulement au dessin mais également à la création d'un objet en étudiant ses réactions dans un environnement non réel. Figure aussi dans le questionnaire l'usage de *robot industriel* défini comme étant toute machine capable d'effectuer des tâches de manière automatique selon un programme préalablement établi. Il peut aussi manipuler des objets en utilisant un système articulé ressemblant à un bras humain. Le dernier indicateur de TIC est l'utilisation d'une *machine à commandes numériques (MCN)* qui est une machine-outil mécanique exécutant des tâches d'usinage selon une précision et une puissance commandées par un ordinateur.

A l'instar des précédentes études (Higón, 2011 ; Martin et Nguyen Thi 2015, Grazzzy et Jung (2016), nous avons construit un indice qui révèle la diversité de l'utilisation des TIC sur une échelle allant de 0 à 4, et ce en faisant la somme des six variables de TIC précédemment présentées. Cette variable prend la valeur 0 si l'entreprise n'utilise aucune TIC, la valeur de 1 si elle utilise une seule TIC, la valeur de 2 si elle utilise deux TIC, la valeur de 3 si elle utilise 3 TIC et la valeur 4 si elle utilise 4 TIC et plus.

Afin d'analyser le lien entre TIC et innovation, il est nécessaire de prendre en compte les autres facteurs pouvant influencer l'innovation. La littérature relative aux déterminants de l'innovation identifie deux groupes de variables : d'une part les caractéristiques de l'entreprise qui englobent les facteurs intrinsèques à l'entreprise, et d'autre part l'environnement de l'entreprise qui comprend les caractéristiques de l'environnement externe de l'entreprise.

### 3.2.1. Les caractéristiques de l'entreprise

- *La taille de l'entreprise* : certains auteurs considèrent que les grandes entreprises ont une plus grande facilité à innover puisque - de par leur accès facilité aux ressources - elles sont capables d'investir à long terme dans la recherche fondamentale dont les bénéfices peuvent être très élevés (Griliches, 1986). Elles disposent en outre d'une meilleure capacité à tirer profit des économies d'échelle (Cohen et Klepper, 1996) et peuvent exploiter les différents marchés sur lesquels elles sont présentes pour écouler leurs innovations (Lu et Beamish, 2004). Ceci concerne aussi les innovations de procédés qu'elles pourront implémenter dans les différents établissements (Kotabe et al., 2002). D'autres auteurs suggèrent que les petites entreprises, du fait de leur plus grande flexibilité, sont plus innovantes (Rogers, 2004). Toutefois, le débat sur l'impact de la taille de l'entreprise sur l'innovation n'est pas encore tranché dans la littérature empirique.

- *L'appartenance à un groupe* : la littérature suggère que l'appartenance à un groupe permet aux entreprises de disposer de financements, de capitaux physique et humain et de transferts de connaissances des sociétés mères vers les filiales (Oakey et al., 1980).

- *L'âge de l'entreprise* : le nombre d'années d'expérience peut indiquer la présence d'effets d'apprentissage supposés avoir un effet positif. L'inverse est cependant aussi envisageable puisque les jeunes entreprises peuvent se comporter de manière plus flexible et entreprenante. De ce fait, l'impact de l'âge demeure ambigu dans les différents contextes étudiés (Balasubramanian et Lee, 2008 ; Harris et al., 2003).

- *L'exportation* : la relation entre l'activité d'exportation et l'activité d'innovation a largement été traitée dans la littérature. Bien que la relation de causalité entre ces deux variables soit encore sujette à débats, certains auteurs avancent qu'il y a un effet d'apprentissage par l'exportation puisque les entreprises exportatrices ont accès à des marchés géographiques qui leur permettent de bénéficier de connaissances et d'expertises qu'elles ne pourraient pas avoir sur le marché domestique (Blalock, et Gertler, 2004 ; Salomon and Shaver, 2005). Les degrés élevés de concurrence rencontrés à l'international obligent les entreprises à adapter constamment leurs produits aux marchés locaux et tirer parti des nouvelles opportunités par le développement de produits et de procédés (Zahra et al., 2000). A l'inverse, certains auteurs ne trouvent aucun lien entre l'exportation et l'innovation (Harris et al., 2003).

- *Les activités de R&D* : on distingue dans la littérature deux types de R&D. La *R&D interne*, principal input de l'innovation, permet aux entreprises de se constituer un stock de connaissances qu'elles pourront utiliser pour innover. La R&D interne améliore la capacité d'absorption, à savoir la capacité à repérer les nouvelles informations, les assimiler et les appliquer à

des fins commerciales (Cohen et Levinthal, 1990). La *R&D externe*, quant à elle, permet aux entreprises d'accéder à des connaissances produites à l'extérieur de l'entreprise. Afin de mieux saisir l'effort de R&D, nous avons également introduit une variable (*salariés dans la R&D*) qui décrit le pourcentage de salariés qui effectuent de la R&D au sein de l'entreprise.

### 3.2.2. L'environnement de l'entreprise

La littérature capte l'environnement de l'entreprise par le *nombre de concurrents*. Le lien entre structure de marché et innovation a fait l'objet de plusieurs recherches. La logique schumpetérienne considère que le fait de disposer d'un pouvoir de marché incite les entreprises à innover (Cohen et Levin, 1989). C'est d'ailleurs cette logique qui sous-tend le système de brevets. D'autres auteurs ont montré que les industries compétitives sont plus à mêmes de favoriser l'innovation (Arrow, 1962) avançant que l'absence de concurrence entraîne une inertie bureaucratique ce qui ne favorise pas l'innovation (Scherer, 1980). Enfin, l'environnement de l'entreprise est saisi à travers les *secteurs industriels* qui permettent de prendre en compte l'effet des opportunités technologiques et les *régions* qui contrôlent l'environnement économique et législatif dans lequel évolue l'entreprise (Higón, 2011). La liste exhaustive des variables est présentée dans le tableau 1.

**Tableau 1.** Définition des variables utilisées

Variable	Définition
<b>Innovation</b>	
Innovation de produit	=1 si l'entreprise a introduit un produit nouveau ou significativement amélioré durant les cinq dernières années et zéro sinon
Innovation de procédé	=1 si l'entreprise a introduit un produit nouveau ou significativement amélioré durant les cinq dernières années et zéro sinon
<b>Utilisation des TIC</b>	
Internet	
Vente par Internet	
GAO	
Conception assistée par ordinateur	= 1 si l'entreprise utilise l'une des TIC et zéro sinon
Robot	
Machine à commande numérique	
<b>Caractéristiques de l'entreprise</b>	
Effectif	Nombre d'employés en logarithme
Groupe	= 1 si l'entreprise appartient à un groupe et zéro sinon
Age	L'âge de l'entreprise en logarithme
Exportation	= 1 si l'entreprise a exporté ses produits sur les marchés

R& D interne	étrangers durant les 5 dernières années et zéro sinon = 1 si l'entreprise réalise des activités de R&D au sein de l'entreprise durant les cinq dernières années et zéro sinon
R&D externe	= 1 si l'entreprise acquiert des activités de R&D réalisées par d'autres entreprises ou des organismes de recherche publics ou privés durant les cinq dernières années et zéro sinon
Salariés dans la R&D	Pourcentage de salariés qui travaillent dans la R&D
<b>Environnement de l'entreprise</b>	
Nombre de concurrents	Trois variables binaires (pas de concurrents - entre 1 et 15 concurrents – plus de 15 concurrents)
Secteur	= 1 si l'entreprise appartient un secteur particulier
Région	=1 si l'entreprise appartient à une région en particulier

### 3.3. Statistiques descriptives

Le tableau 2 montre les statistiques descriptives. Il apparaît que 33% des entreprises ont introduit des innovations de produit et 51% en procédé. En ce qui concerne l'utilisation des TIC, 90% des entreprises ont une connexion à Internet alors que seules 5% font de la vente par Internet. Les GAO et CAO sont utilisées par 57% et 34% des entreprises, respectivement. Enfin, les robots sont utilisés par 10% des entreprises tandis que 35% des entreprises ont recours aux machines à commandes numériques.

Peu d'entreprises poursuivent des activités de R&D et ceci est d'autant plus vrai lorsqu'il s'agit de R&D externe. En effet, 16% des entreprises effectuent des activités de R&D en interne alors que seulement 7% des entreprises acquièrent des activités de R&D réalisées par des entreprises ou organismes de recherche publics ou privés. Le pourcentage de salariés dans la R&D ne dépasse pas 1% en moyenne ce qui confirme la faible activité de R&D dans les entreprises industrielles marocaines.

**Tableau 2.** Statistiques descriptives

Variable	Observations	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Innovation de produit	524	0,336	0,473	0	1
Innovation de procédé	524	0,510	0,500	0	1
Internet	524	0,908	0,289	0	1
Vente par Internet	524	0,053	0,225	0	1
GAO	524	0,576	0,495	0	1
CAO	524	0,345	0,476	0	1
Robots	524	0,107	0,309	0	1
MCN	524	0,351	0,478	0	1
R&D interne	524	0,162	0,369	0	1
R&D externe	524	0,074	0,263	0	1
Salariés dans la R&D	524	0,981	4,411	0	66

Effectif	524	140.277	392,234	1	5400
Groupe	524	0,141	0,349	0	1
Age	524	22.129	14.393	1	82
Exportation	524	0,475	0,500	0	1
Zéro concurrents	524	0,050	0,217	0	1
Peu de concurrents	524	0,323	0,468	0	1
Beaucoup de concurrents	524	0,628	0,484	0	1
Agroalimentaire	524	0,149	0,356	0	1
Textile	524	0,445	0,497	0	1
Chimie	524	0,170	0,376	0	1
Mécanique	524	0,166	0,372	0	1
Electrique	524	0,040	0,196	0	1
Artisanat	524	0,031	0,172	0	1
Casablanca	524	0,603	0,490	0	1
Rabat	524	0,050	0,217	0	1
Tanger	524	0,153	0,360	0	1
Marrakech	524	0,071	0,256	0	1
Fès	524	0,124	0,330	0	1

Les statistiques descriptives concernant la taille et l'âge de l'entreprise sont présentées sans transformation logarithmique. Il apparaît ainsi qu'en moyenne les entreprises comprennent 140 salariés et ont 22 ans d'existence (avec des écart-types respectifs de 392 et 14). Par ailleurs, 14% des entreprises appartiennent à des groupes et 47% exportent leurs produits à l'étranger. En ce qui concerne l'intensité de la concurrence, 63% des entreprises ont déclaré avoir plus de 15 concurrents, elles sont 32% à avoir entre 1 et 15 concurrents et uniquement 5% à n'avoir aucun concurrent. Le tableau 3 examine les différences d'utilisation des TIC entre innovateurs et non-innovateurs en distinguant entre l'innovation de produit et l'innovation de procédé. Globalement, les entreprises qui innovent en produit ont une utilisation significativement plus élevée que celles qui n'innovent pas. On note cependant une exception concernant la vente par Internet qui ne présente pas de différence de moyenne. En ce qui concerne l'innovation de procédé, il existe des différences significatives dans l'utilisation de tous les types de TIC entre innovateurs et non-innovateurs.

**Tableau 3.** Utilisation des TIC selon l'innovation de produit et de procédé

	<b>Innovation de produit</b>			
	Innovateurs		Non innovateurs	
	Observations	Moyenne	Observations	Moyenne
Internet	176	0,960***	348	0,882
Vente par Internet	176	0,057	348	0,052
GAO	176	0,676***	348	0,526
CAO	176	0,460***	348	0,287
Robots	176	0,170***	348	0,075
MCN	176	0,5***	348	0,276
	<b>Innovation de procédé</b>			
	Innovateurs		Non innovateurs	
	Observations	Moyenne	Observations	Moyenne
Internet	267	0,974***	257	0,840
Vente par Internet	267	0,075**	257	0,031
GAO	267	0,734***	257	0,412
CAO	267	0,449***	257	0,237
Robots	267	0,172***	257	0,039
MCN	267	0,453***	257	0,245

NB : \*\*\*, \*\* les différences de moyenne entre les innovateurs et les non-innovateurs sont statistiquement significatives à 1% et 5%

### 3.3. Modélisation économétrique

Pour répondre à notre problématique, nous avons opté pour un modèle économétrique qualitatif de choix discrets. Ce type d'approche est particulièrement adapté pour des données d'enquêtes de nature qualitative. Ces modèles constituent une méthodologie de référence dans l'examen des processus décisionnels individuels. En effet, nos variables endogènes sont la décision individuelle d'une entreprise « d'innover » ou « de ne pas innover » en produit ou en procédé. Il s'agit de variables qualitatives binaires prenant la valeur « 1 » si l'entreprise innove en produit ou en procédé et « 0 » sinon.

Schématiquement, la situation analysée est la suivante : l'entreprise  $i$  innove ( $y_i = 1$ ) ou n'innove pas ( $y_i = 0$ ). L'indice  $j$  correspond aux types d'innovation (produit ou procédé). Le modèle repose sur l'hypothèse selon laquelle la valeur prise par  $y_{ij}$  dépend de la valeur de la variable latente inobservée  $y_{ij}^*$ . Cette dernière correspond à la propension de l'entreprise  $i$  à innover en produit ou en procédé. Le modèle peut s'écrire alors comme suit :

$$y_{ij} = \{1 \text{ si } y_{ij}^* > 0 \text{ 0 si } y_{ij}^* \leq 0 \quad \text{où} \quad y_{ij}^* = x_{ij} \beta' + \varepsilon_{ij} \quad \forall i = 1, \dots, N$$

Où les perturbations  $\varepsilon_{ij}$  représentent les facteurs pouvant influencer les formes d'innovation mais qui ne sont pas captées par le modèle.

Étant donné que nos deux variables endogènes sont susceptibles d'être corrélées et qu'elles peuvent être influencées conjointement par les variables inobservées, nous avons opté pour un modèle probit bivarié. Ce choix est dicté par le fait que les entreprises ayant investi dans l'innovation de produit peuvent être amenées à investir dans l'innovation de procédé et inversement. Il ne s'agit pas de vérifier la relation causale entre les deux types d'innovation mais seulement de supposer une corrélation entre les résidus des deux équations relatives aux deux types d'innovation. De ce fait, le modèle que nous proposons estimera simultanément, en plus des paramètres des variables exogènes susceptibles d'expliquer les deux formes d'innovation, un coefficient, rho  $\rho$ , de corrélation des termes d'erreurs. Si  $\rho$  est significativement différent de zéro, les comportements des entreprises en termes d'innovation sont dépendants les uns des autres.

De ce qui précède, nous formalisons deux variables aléatoires binaires dans notre modèle, à savoir  $Y_{ijprd}$  et  $Y_{ijprc}$  avec :

$$Y_{ijprd} = \{1 \text{ si l'entreprise } i \text{ entreprend de l'innovation de produit } 0 \text{ sinon}$$

Et

$$Y_{ijprc} = \{1 \text{ si l'entreprise } i \text{ entreprend de l'innovation de procédé } 0 \text{ sinon}$$

Notre modèle probit bivarié peut être formalisé comme suit pour chaque entreprise  $i$  :

- La propension à innover en produit  $Y_{ijprd}^*$  :

$Y_{ijprd}^* = x_{ijprd} \beta' + \varepsilon_{ijprd}$ , la variable latente  $y_{ijprd}^*$  est observée uniquement si l'entreprise entreprend de l'innovation de produit, avec :

$$Y_{ijprd} = \{1 \text{ si } Y_{ijprd}^* > 0 \ 0 \text{ si } Y_{ijprd}^* \leq 0$$

- La propension à innover en procédé  $Y_{ijprc}^*$  :

$Y_{ijprc}^* = x_{ijprc} \beta' + \varepsilon_{ijprc}$ , on observe  $Y_{ijprc}^*$  uniquement si l'entreprise entreprend de l'innovation de procédé, avec :

$$Y_{ijprc} = \{1 \text{ si } Y_{ijprc}^* > 0 \ 0 \text{ si } Y_{ijprc}^* \leq 0$$

Nous avons retenu les mêmes variables exogènes pour expliquer les deux types d'innovation. L'estimation des composantes du vecteur des paramètres  $\beta'$  s'effectue par la méthode du maximum de vraisemblance. Pour ce qui est du coefficient de corrélation des termes d'erreurs des deux équations  $\rho$ , un test de khi2 est effectué afin de vérifier la dépendance entre la décision d'innover en produit et celle d'innover en procédé. Si  $\rho$  est significativement différent de 0 ( $H_0 : \rho = 0$ ), on rejette l'hypothèse nulle et on admet que les deux types d'innovation sont interdépendants.

#### 4. Estimations économétriques

Le tableau 4 présente les résultats d'estimation du modèle probit bivarié. Nous commençons par constater que le coefficient  $\rho$  qui mesure la corrélation des termes d'erreurs des deux équations est significativement différent de zéro. Il existe donc une interdépendance des décisions d'innover en produit et en procédé. Le recours au modèle probit bivarié est dès lors justifié.

Les résultats sont conformes à la littérature empirique. A l'instar de nos prédécesseurs, nous constatons que les TIC exercent un impact très important sur le comportement des entreprises en termes d'innovation. Nous relevons également que cet impact est différent selon la nature des technologies introduites et selon le type d'innovation. Ainsi, nous observons que la probabilité d'innover en produit ou en procédé augmente avec **la connexion à Internet**. A ce titre, Spiezia (2011) considère que les TIC peuvent être considérées comme une source d'innovation grâce à la circulation d'idées et les collaborations qu'elles génèrent entre les entreprises et leurs partenaires. L'accès et la connexion à Internet permettraient aux entreprises de pratiquer différents types de veilles, entre autres la veille technologique, commerciale et stratégique, qui s'avèrent être des ingrédients importants pour l'innovation et amènent à des gains d'efficacité significatifs.

Les autres variables de TIC ont présenté un impact différent sur les deux types d'innovation. Nos résultats indiquent que l'introduction de **machines à commandes numériques** dans le processus de production augmente significativement la probabilité de faire de l'innovation de produit. Pour ce qui est de l'innovation de procédé, seules les variables **Gestion Assistée par Ordinateur** et l'existence de **robots industriels** ont présenté un effet positif significatif. Autrement dit, la propension de faire de l'innovation de procédé augmente pour les entreprises ayant informatisé la gestion de leurs activités productives et pour celles ayant investi dans l'automatisation de leur processus de production. Cela confirme les résultats obtenus dans d'autres contextes, notamment ceux de Higón (2011) dans son étude portant sur l'impact des TIC sur le comportement d'innovation des petites et moyennes entreprises au Royaume-Uni. En effet, Higón (2011) a

relevé l'existence d'une relation significativement positive entre l'utilisation d'applications informatiques (telles que les tableurs, logiciel de comptabilité, etc.) et l'innovation de procédé.

Par ailleurs, la variable **TIC agrégée**, que nous avons construite en sommant les six variables TIC binaires, s'est révélée positive et significative pour les deux types d'innovation. Ce résultat laisse présager que les entreprises ayant recours à différents types de TIC sont plus enclines à innover en produit et en procédé, relativement à celles qui utilisent peu ou pas de technologies. Ce résultat obtenu pour les entreprises marocaines confirme ceux constatés dans d'autres contextes (Martin et Nguyen Thi, 2015 ; Higón , 2011 ; Grazzini et Jung, 2016).

Concernant les variables relatives aux activités de **Recherche et Développement** qui sont représentées par la R&D interne, la R&D externe et par le pourcentage de salariés consacrés aux activités de R&D au sein de l'entreprise, nous remarquons qu'elles exercent un impact positif significatif sur l'innovation de produit. En revanche, l'innovation de procédé semble n'être influencée positivement que par la R&D interne. La littérature théorique et empirique est unanime sur le fait que la R&D est un catalyseur important de l'innovation (Crépon et *al.*, 1998 ; Mairesse et Mohnen, 2005 ; Janz et *al.*, 2004 ; Lööf et Heshmati, 2006 ; Parisi et *al.* 2006, Polder et *al.*, 2009 ; Higón, 2011 ; Martin et Nguyen Thi, 2015). Nos résultats corroborent partiellement ceux mis en exergue par Martin et Nguyen Thi (2015) sur données luxembourgeoises. Ces derniers ont constaté que la probabilité de réaliser une innovation de produit est plus grande pour les entreprises qui investissent aussi bien dans la R&D interne qu'externe. En revanche, pour l'innovation de procédé, nos résultats ne concordent pas avec ceux obtenus par Martin et Nguyen Thi (2015) qui obtiennent que la propension de faire de l'innovation de procédé augmente avec l'intensité des dépenses de R&D externes. Nous justifions notre résultat par le fait que l'innovation de procédé peut être stimulée par la R&D interne car elle implique l'adoption ou l'amélioration en interne de méthodes de production ou de distribution. Selon le manuel d'Oslo de l'OCDE, « elle peut faire intervenir des changements affectant – séparément ou simultanément – les matériels, les ressources humaines ou les méthodes de travail » (OCDE, 2005).

Pour ce qui est de la variable relative à **l'intensité de la concurrence**, nous avons estimé notre modèle en prenant comme modalité de référence « beaucoup de concurrents ». Nous soulignons que les entreprises disposant d'un pouvoir de marché ont plus tendance que les autres à faire de l'innovation de procédé. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que ces entreprises entretiennent leur position dominante sur le marché en ayant recours à une barrière à l'entrée extrême qui s'avère être l'innovation en procédé dont l'objectif principal est la réduction des coûts de

production. De même, les entreprises ayant peu de concurrents se distinguent positivement et significativement des autres en ce qui concerne la propension à faire de l'innovation de produit. Notre résultat rejoint celui obtenu par Aghion et al. (2005) qui ont constaté que la relation entre le degré de concurrence et l'innovation est non monotone et a la forme d'un U inversé. Pour de faibles niveaux de concurrence, il existe une relation croissante entre concurrence et innovation car tout accroissement de la concurrence sera favorable à l'innovation. A l'inverse, l'innovation devient décroissante lorsque le niveau de la concurrence augmente. Notons que cette variable a toujours présenté un effet ambigu dans la littérature. Scherer (1983) constate que les industries présentant une forte concentration industrielle ont plus tendance à faire de l'innovation de procédé que de l'innovation de produit. Pour Martin et Nguyen Thi (2015), la variable intensité de la concurrence s'est montrée non significative dans l'explication du comportement d'innovation des entreprises luxembourgeoises.

Par ailleurs, nos résultats concordent avec les précédentes études qui ont montré que l'activité d'**exportation** entraîne des niveaux plus élevés d'innovation (Damijan et al., 2010 ; Golovko et Valentini, 2011 ; Roper et Love, 2002 ; Salomon et Shaver, 2005). Cependant, ils indiquent que les activités d'exportation ont un effet significatif et positif uniquement sur la probabilité d'innover en procédés mais pas en produits. Ces résultats contredisent ceux de Filipescu et al. (2013) qui, en analysant des données d'entreprises espagnoles, ont trouvé que l'effet de l'apprentissage par l'exportation opérait plus par l'innovation de produit que par l'innovation de procédé. Toutefois, nos résultats sont conformes à ceux obtenus par Damijan et al. (2010) pour les entreprises slovènes, qui concluent que l'effet d'apprentissage par l'exportation se produit par le biais de l'innovation de procédé en améliorant l'efficacité technique des entreprises plutôt que par l'innovation de produit.

Tableau 4. Estimations du probit bivarié

	Innovation de produit		Innovation de procédé		Innovation de produit		Innovation de procédé	
	Coef.	Std. Err.						
Internet	0,551**	0,28	0,649**	0,285				
Vente Internet	-0,237	0,292	0,485	0,306				
GAO	0,161	0,141	0,537***	0,141				
CAO	0,028	0,145	0,069	0,144				
Robots	0,029	0,221	0,533**	0,228				
MCN	0,480***	0,14	0,217	0,139				
TIC					0,233***	0,062	0,351***	0,063
R&D interne	1,021***	0,196	0,953***	0,215	0,982***	0,194	0,891***	0,218
R&D externe	0,471*	0,242	0,242	0,283	0,403*	0,244	0,247	0,28
Salariés dans la R&D	0,054***	0,017	0,004	0,017	0,051***	0,016	0,001	0,016
Ln(effectif)	-0,084	0,065	0,094	0,066	-0,076	0,065	0,104	0,065
Groupe	0,178	0,181	-0,058	0,192	0,184	0,178	-0,076	0,189
Ln(age)	0,102	0,102	0,019	0,092	0,107	0,103	0,000	0,092
Exportation	0,065	0,152	0,419***	0,152	0,075	0,151	0,451***	0,15
Zero concurrent	0,054	0,293	0,524*	0,303	0,092	0,29	0,533*	0,321
Peu de concurrents	0,281**	0,139	0,373***	0,14	0,262*	0,137	0,390***	0,139
Agroalimentaire	-0,539	0,339	0,507	0,326	-0,549*	0,332	0,550*	0,321
Textile	-0,484	0,299	0,174	0,29	-0,493*	0,296	0,162	0,291
Chimie	-0,471	0,317	0,405	0,305	-0,421	0,314	0,443	0,306
Mécanique	-0,641*	0,332	0,294	0,317	-0,623*	0,329	0,311	0,316
Artisanat	-0,844*	0,501	0,08	0,481	-0,895*	0,488	0,022	0,457
Casablanca	0,392*	0,214	-0,125	0,199	0,362*	0,21	-0,084	0,192
Rabat	-0,115	0,35	0,072	0,324	-0,149	0,356	0,007	0,313
Tanger	0,014	0,265	-0,222	0,248	-0,093	0,258	-0,158	0,237
Marrakech	0,852***	0,291	-0,21	0,297	0,656**	0,287	-0,14	0,289
Constante	-	0,536	-	0,521	-1,152**	0,491	-	0,472
Rho	0,580	0,066			0,574	0,065		
Chi2(1)		44.7758				45.7446		
Prob>chi2		0.0000				0.0000		
Observations		524				524		

\*\*\* : significatif au seuil de 1% ; \*\*significatif au seuil de 5% ; \* significatif au seuil de

En ce qui concerne la variable **région de localisation de l'entreprise**, le questionnaire a été administré dans 5 régions : Rabat, Casablanca, Meknès-Fès, Marrakech et Tanger. Nous avons pris pour catégorie de référence la localisation dans la région Meknès-Fès. Nous n'avons relevé aucune différence de comportement des entreprises en termes d'innovation de procédé selon la région. En revanche, nous avons constaté que les entreprises implantées dans les régions du Grand Casablanca et de Marrakech ont significativement plus tendance à innover en produit que celles localisées dans les autres régions. Nous pouvons justifier ce résultat par la richesse du contexte institutionnel de ces deux régions relativement aux autres. Ce résultat peut être étayé par la littérature sur les Systèmes Régionaux d'Innovation (Cooke, 1992) qui soutient que l'innovation est un processus systémique territorialisé, favorisé par les interactions des ressources spatialement localisées et par le contexte institutionnel dans lequel elle se développe (Asheim et Gertler, 2004 ; Malmberg et Maskell, 2002). Ces travaux admettent le rôle prépondérant de l'environnement dans lequel évoluent les entreprises innovatrices et de l'importance de la proximité physique entre elles. La région est dès lors perçue comme un catalyseur de l'innovation car ; *« elle constitue un espace de relation entre la technologie, les marchés, le capital productif, les savoir-faire, la culture technique, etc. »* (Doloreux et Bitard, 2005, p.24).

Quant à la variable **d'appartenance sectorielle** des entreprises, nous avons pris le secteur électrique et électronique comme catégorie de référence. Nous relevons que seules les entreprises du secteur de l'artisanat et de l'industrie mécanique se distinguent négativement et significativement des autres pour l'innovation de produit.

## Conclusion

Dans ce papier, nous explorons le lien entre l'utilisation des TIC et l'innovation. Plusieurs recherches ont tenté d'expliquer ce lien dans le cadre de pays développés mais rares sont celles qui l'ont fait dans le cadre de pays en développement. Nous utilisons une base de données originale portant sur les entreprises industrielles marocaines et prenons en compte une variété de mesures des TIC. Notre approche empirique se base sur un modèle probit bivarié permettant d'expliquer aussi bien l'innovation de produit que l'innovation de procédé. Ces données nous permettent de dire que l'utilisation des TIC favorise la propension à innover. De plus, nous constatons que cet impact peut différer selon les TIC utilisées et les types d'innovation. Il apparaît ainsi que l'utilisation des machines à commandes numériques favorise l'innovation de produit tandis que le recours à la gestion assistée par ordinateur et aux robots encouragent l'innovation de procédé. La connexion à Internet, quant à elle, a un effet positif sur les deux types

d'innovation. En outre, nous avons montré que les entreprises qui utilisent les TIC de façon intensive ont plus de probabilité d'innover en produit ou en procédé que celles qui utilisent peu ou pas de technologies.

Ces conclusions fournissent d'importantes implications en termes de politiques publiques et suggèrent que toute action visant à inciter les entreprises à innover devrait prendre en compte le rôle des technologies de l'information et de la communication. Les initiatives visant à promouvoir l'un ou l'autre des types d'innovation seraient plus abouties si les pouvoirs publics se focalisaient sur les TIC qui déterminent l'innovation de produit ou l'innovation de procédé. Quoi qu'il en soit, afin d'être plus innovantes, les entreprises ont tout intérêt à combiner entre les différentes formes de TIC.

Cet article vient ainsi enrichir la littérature portant sur l'effet des TIC sur l'innovation. Il présente cependant quelques limites. En effet, cette étude gagnerait en pertinence et permettrait de mieux analyser la relation causale entre l'utilisation des TIC et l'innovation si l'on disposait de données longitudinales. Malheureusement ce type de données reste très rare dans les pays en développement. Enfin, l'un des axes de recherche futurs consiste à élargir le champ d'analyse en incluant l'incidence des TIC sur l'innovation dans le secteur des services.

### **Remerciements**

Nous remercions l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques d'avoir permis l'exploitation des données collectées dans le cadre du projet de recherche « Made in Morocco : industrialisation et développement ».

**Conflit d'intérêts :** Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

**Disponibilité des données :** Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

**Déclaration de financement :** Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

### **References:**

1. Aboal, D., Tacsir, E. (2018), « Innovation and Productivity in services and manufacturing: the role of ICT », *Industrial and Corporate Change*, Vol. 27(2), pp. 221-241
2. Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R. et Howitt, P. (2005), « Competition and Innovation: an Inverted-U Relationship », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 120(2), pp. 701– 728.
3. Arrow, K. (1962), « Economic welfare and the allocation of resources for invention », NBER chapters, dans *The rate and*

- direction of inventive activity: economic and social factors*, National Bureau for Economic Research, Princeton University Press, Princeton.
4. Asheim, B.T., et Gertler, M. S. (2004), « Regional Innovation Systems and the Geographical Foundations of Innovation », dans *Oxford Handbook of Innovation*, Fagerberg, J., Mowery, D., et Nelson R., (ed.), London : Oxford University Press.
  5. Balasubramanian, N., et Lee, J. (2008), « Firm age and innovation », *Industrial and Corporate Change*, vol .17(5), pp. 1019–1047.
  6. Blalock, G., et Gertler, P. (2004), « Learning from exporting revisited in a less developed setting », *Journal of Development Economics*, vol. 75, pp. 397-416.
  7. Ben Aoun, L., et Dubrocard, A. (2010), « TIC, innovation et effets perçus dans les entreprises luxembourgeoise s », *Working Paper du STATEC*, n° 50.
  8. Ben Aoun, L., et Dubrocard, A. (2012), « Does ICT Enable Innovation in Luxembourg? An Empirical Study », dans Allegrezza, S., Dubrocard, A. (eds) *Internet Econometrics. Applied Econometrics Association Series*. Palgrave Macmillan, London.
  9. Bresnahan, T., et Trajtenberg, M. (1996), « General purpose technologies: engines of growth? », *Journal of Econometrics, Annals of Econometrics*, vol.65, pp.83-108.
  10. Brynjolfsson, E., et Hitt, T. (2003), « Computing productivity: firm level evidence », *Review of Economics and Statistics*, vol.85 (4), pp. 793-303.
  11. Cardona, M., Kretschmer, T. et Sttrobels, T. (2013), « ICT productivity: conclusions from the empirical literature », *Information Economics and Policy*, vol.25, pp.179-214.
  12. Cohen, W., et Klepper, S. (1996), « Firm size and the nature of innovation within industries: the case of product and process R&D », *Review of Economics and Statistics*, vol. 78 (2), pp. 232-243.
  13. Cohen, W., et Levin, R. (1989), « Empirical studies of innovation and market structure », dans Schmalensee, R., et Willing, R., (ed.) *Handbook of Industrial Organization*, vol. 2, Amsterdam: North Holland, pp.1059–1107.
  14. Cohen, W., et Levinthal, D. A. (1990), « Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation », *Administrative Science Quarterly*, vol. 35 (1), pp. 128-153.
  15. Cooke, P., (1992), « Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe », *Geoforum*, vol. 23, pp. 365-382.

16. Crépon, B., Duguet, E., et Mairesse, J. (1998), « Research, innovation and productivity: an econometric analysis at the firm level », *Economics of Innovation and New Technology*, vol.7, pp.115-159.
17. Czernich, N., Falck, O., Krestschmer, T. et Woessman, L. (2011), « Broadband infrastructure and economic growth », *The Economic Journal*, 121, pp. 505-532.
18. Damijan, J. P., Kostevc, Č., et Polanec, S. (2010), « From Innovation to Exporting or Vice Versa? », *World Economy*, vol. 33(3), pp. 374–398.
19. Doloreux, D., et Bitard P. (2005), « Les systèmes régionaux d'innovation : discussion critique », *Géographie, Economie, Société*, vol. 7 (1), pp. 21-36.
20. El Aoufi, N., Hanchane, S., Hanchane, H., Aissaoui, S., Akodad, S. et Berhili, S. (2014), Enquête entreprises, Made in Morocco : industrialisation et développement, Guide méthodologique
21. Filipescu, D.A., Prashantham, S., Rialp, A. et Rialp, J. (2013), « Technological innovation and exports: unpacking their reciprocal causality », *Journal of International Marketing*, vol. 21, pp. 23-38.
22. Gatignon, H. et Robertson, T. (1985), « A propositional inventory for new diffusion research », *Journal of Consumer Research*, vol. 11, pp. 849-867.
23. Golovko, E., et Valentini, G. (2011), « Exploring the complementarity between innovation and export for SMEs' growth », *Journal of International Business Studies*, vol. 42(3), pp.362–380.
24. Grazzzy, M., et Jung, J. (2016), « Information and Innovation technologies, Innovation and Productivity : Evidence from Firms in Latin America and the Caribbean », dans Grazzi et Pietrobelli (eds.), *Firm Innovation in Latin America and The Caribbean, the Engine of Economic Development*, Inter-American Development Bank, Palgrave MacMillan, pp. 103-136
25. Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J, et Peters, B. (2006), « Innovation and productivity accross four european countries », *Oxford Review of Economic Policy*, vol.22 (4), pp. 483-498.
26. Griliches, Z. (1986), « Productivity, R&D and basic research at the firm level in 1970 », *American Economic Review*, vol. 76 (1), pp. 141-154.
27. Higón, AD. (2011), « The impact of ICT on innovation activities: evidence for UK SMEs », *International Small Business Journal*, vol.30 (6), pp. 684-699.
28. Harris, M., Rogers, M., et Siouclis, A. (2003), « Modelling firm innovation using panel probit estimators », *Applied Economics Letters*, vol. 10, pp. 683–686.

29. Hollenstein, H. (2004), « The decision to adopt information and communication technologies: firm level evidence from Switzerland » dans OECD (2004) *The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications*, OECD Publishing, pp. 37-60.
30. Idota, H., Bunno, T., Ueki, Y., Komolavanij, S., Jeenanunta, C., Tsuji, M. (2015), « Product Innovation and ICT use in Firms of Four ESEAN Economies, » dans Wang, L., Uesugi, S., Ting, I., Okuhara, K., Wang, K. (eds.), *Multidisciplinary Social Networks Research*, Springer, pp. 223-235, Second International Conference, MICSNC 2015, Matsuyama, Japan, September 1–3, 2015, Proceedings,
31. Janz, N., Lööf, H. et Peters, B. (2004), « Firm level innovation and productivity –Is there a common story across countries? », *Problems and Perspectives in Management*, vol. 2, pp. 184–204.
32. Karakara, A., et Osabuohien, E. (2020), « ICT adoption, competition and innovation on informal firms in West Africa : a comparative study of Ghana and Nigeria », *Journal of enterprising communities : People and Places in the Global Economy*, vol.14(3), pp. 397-414
33. Koellinger, P. (2005), « Why IT matters – an empirical study of E-business usage, innovation and firm performance », *German Institute for Research Discussion Paper No 495*, DIW Berlin, Berlin.
34. Kotabe, M., Srinivasan, S. et Aulakh, P. (2002), « Multinationality and firm performance: the moderating role of R&D and marketing capabilities », *Journal of International Business Studies*, vol. 33 (1), pp. 79-97.
35. Laursen, K., et Salter, A. (2004), « Searching high and low: what type of firms use universities as a source of knowledge », *Research Policy*, vol. 33(8), pp. 1201-1215.
36. Leeuwen, van G. et Klomp, L. (2006), « On the contribution of innovation to multifactor productivity growth », *Economics of Innovation and New Technology*, vol.15 (4-5), pp.367-390.
37. Lööf, H., et Heshmati, A. (2006), « On the relationship between innovation and performance: A sensitivity analysis », *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 15 (4–5), pp. 317–344.
38. Lu, J., et Beamish, P. (2004), «International diversification and firm performance: the S-curve hypothesis», *Academic Management Journal*, vol. 47 (4), pp. 598-609.
39. Malmberg, A., et Maskell, P. (2002), « The elusive concept of localization economies: towards a knowledge-based theory of spatial clustering », *Environment and Planning A*, vol. 34, pp. 429-449.
40. Martin, L. et Nguyen Thi, T.U. (2015), « The relationship between innovation and productivity based on R&D and ICT use », *Revue Economique*, vol. 66, pp. 1105-1130.

41. Mairesse, J., et Mohnen, P. (2005), « The importance of R&D for innovation: A reassessment using French survey data », *Journal of Technology Transfer*, vol. 30 (1–2), pp. 183–197.
42. Ministère des affaires économiques et générales (2007), « *Stratégie E-Maroc 2010 réalisations orientations et plans d'action* »
43. Ministère de l'industrie, du commerce et des nouvelles technologies (2013), « Maroc Numeric 2013, Stratégie nationale pour la société de l'information et de l'économie numérique »
44. Ministère de l'industrie, du commerce et des nouvelles technologies (2016), « Stratégie nationale pour le développement de l'économie numérique, Broadband Forum and 3rd SC Meeting 8 Nov. 2016,
45. Morikawa, M. (2004), « Information Technology and the Performance of Japanese Firms » *Small Business Economics*, vol.23, pp.171-177
46. Oakey, R., Thwaites, A. et Nash, P. (1980), « The regional distribution of innovative manufacturing establishments in Britain », *Regional Studies*, vol. 14, pp. 235–253.
47. OCDE (2005), Manuel d'Oslo : Principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation, 3<sup>ème</sup> édition.
48. Parisi, M.L., Schiantarelli, F., et Sembenelli, A. (2006), « Productivity, innovation and R&D: Micro evidence for Italy », *European Economic Review*, vol. 50 (8), pp. 2037–2061.
49. Polder, M., Zand, F., van Leeuwen, G., et Van Beers, C. (2012), « Complementarities between information technologies and innovation modes in the adoption and outcome stage: A micro- econometric Analysis for the Netherlands », dans CAED conference.
50. Polder, M., Van Leeuwen, G., Mohnen, P., et Raymond, W. (2009), « Productivity effects of innovation modes », *Statistics Netherlands Discussion Paper N° 09033*.
51. Rogers, M. (2004), « Networks, firm size and innovation », *Small Business Economics*, vol. 22, pp. 141–153.
52. Roper, S., et Love, J. H. (2002), « Innovation and export performance: evidence from the UK and German manufacturing plants », *Research Policy*, vol. 31(7), pp. 1087–1102.
53. Royaume du Maroc, (2020), « Note d'Orientations Générales pour du Digital au Maroc à horizon 2025 »
54. Salomon, R., et Shaver, J. (2005), « Learning by exporting: New insights from examining firm innovation » *Journal of Economics and Management Strategy*, vol. 14(2), pp. 431–460.
55. Santoleri, P. (2015), « Diversity and Intensity of information and communication technologies use and product innovation: evidence from Chilean micro-data », *Economic of Innovation and New Technology*, vol. 24 (6), pp. 550-568.

56. Scherer, F. (1980), *Industrial market structure and economic performance*, 2<sup>nd</sup> edition Rand McNally, Chicago.
57. Scherer, F. M. (1983), « The propensity to patent », *International Journal of Industrial Organization*, vol. 1, pp. 107–128.
58. Spiezia, V. (2011), « Are ICT Users More Innovative? An Analysis of ICT-Enabled Innovation in OECD Firms », *OCDE Journal, Economic Studies*, OECD.
59. Ueki, Y., et Tsuji, M. (2019), « The roles of ICTs on product innovation on Southeast Asia », *The Reveiw of Socionetwork Strategies*, vol.13, pp. 79-95
60. Van Leeuwen, G. (2008), « ICT, innovation and productivity », dans Eurostat (2008) *Information Society: ICT impact assessment by linking data from different sources*.
61. Vu, K., Hanafizadeh, P, et Bohlin, E. (2020), « ICT as a driver of economic growth: A survey of the literature and directions for future research », *Telecommunications Policy*, vol. 44 (2), 101922
62. Zahra, S.A., Duane Ireland, R. et Hitt, M.A. (2000), « International expansion by new venture firms: international diversity, mode of market entry, technological learning, and performance », *Academy of Management Journal*, vol. 43 (5), pp. 925–50.