



## THESIS / THÈSE

### MASTER EN SCIENCES DE GESTION

Les déterminants du niveau de digitalisation des pays de l'Union européenne

Tang, Prescillia

*Award date:*  
2021

*Awarding institution:*  
Universite de Namur

[Link to publication](#)

#### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

#### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



EFASM009 Mémoire de Fin d'Études

Master en Sciences de Gestion

Année Académique 2020-2021

**Les déterminants du niveau de digitalisation des pays de l'Union européenne**

**PRESCILLIA TANG**

Titulaire : Professeur Jean-Yves Gnabo

Assistants : François-Xavier Ledru, Doux Baraka Kusinza, Auguste Debroise

## **REMERCIEMENTS**

Je tiens à remercier particulièrement Monsieur Gnabo et Monsieur Ledru. Sans leur accompagnement et leurs conseils, ce travail n'aurait pas été possible.

## TABLE DES MATIERES

1 INTRODUCTION.....	4
2 REVUE DE LITTÉRATURE.....	5
3 PRESENTATION DES DONNEES.....	8
3.1 Source.....	8
3.2 Variables.....	9
3.2.1 Variables expliquées.....	9
3.2.2 Variables explicatives.....	10
3.3 Nettoyage de données.....	12
3.4 Statistiques descriptives.....	13
4 PRESENTATION DU MODELE ECONOMETRIQUE.....	13
4.1 Modèle économique.....	13
4.2 Modèle économétrique.....	15
5 TESTS DE SPECIFICATION ET INTERPRETATION.....	16
6 ANALYSE DES RESULTATS.....	18
6.1 Significativité statistique.....	18
6.2 Discussion.....	20
7 CONCLUSION.....	21
BIBLIOGRAPHIE.....	23
ANNEXES.....	25

## 1. INTRODUCTION

Le développement des technologies de la communication et de l'information (TIC), son application et son intégration transversales dans les différentes industries ainsi que dans la vie de tous les jours ont fait aujourd'hui de la digitalisation le moteur principal de la transformation de la société et de l'économie vers ce que l'on appelle la société et l'économie digitales. La Commission européenne a présenté en mars 2021 sa vision de cette transformation numérique de l'Europe d'ici l'année 2030<sup>1</sup>. Cette vision s'articule autour de 4 axes qui sont la transformation numérique des entreprises, la numérisation des services publics, l'établissement d'infrastructures numériques et la montée en puissance des compétences. Ces 4 axes sont partie intégrante du Digital Compass européen<sup>2</sup> qui traduira concrètement les ambitions numériques de l'Union européenne pour 2030. Malgré cette vision et stratégie commune, le degré et la vitesse de cette transformation dans chaque pays état membre déterminent la capacité de celui-ci à soutenir son développement économique à long terme et jouent donc un rôle important dans la compétitivité de ce pays par rapport aux autres. Dans la réalité, nous observons l'existence de disparités géographiques du niveau de transformation digitale. Nombreux sont les auteurs ayant étudié cette question de la fracture numérique. Certains comme Pick et Nishida (2015) ou Park, Choi et Hong (2015) analysent la fracture entre pays. Cilan, Bolat et Caskun (2019) en ont recherché la différence entre les pays états membres et les pays candidats de l'Union européenne. Szeles et Simionescu (2020) quant à eux distinguent le niveau de digitalisation pour les anciens et les nouveaux adhérents à l'Union européenne. Vicente et Lopez (2011) ont pour leur part choisi de différencier au niveau régional. Ces travaux soulignent que les pays et régions sont caractérisés par des différences en termes de capacité, d'accès et d'utilisation des technologies. Ces disparités, en plus d'impacter la compétitivité des pays, sont sources d'inégalités économiques et sociales. Afin d'y remédier, de soutenir le développement économique et de renforcer la compétitivité de leurs pays, les décideurs politiques ont un rôle important à jouer. Que ce soit au niveau de l'Union européenne au travers du Digital Compass ou au niveau national des pays membres, de nombreuses initiatives ont été prises en vue de la construction d'une société et d'une économie digitale.

L'objectif de ce travail est de déterminer quels sont les facteurs principaux influençant le niveau de digitalisation d'un pays. Cela permettra de comprendre l'origine des disparités et une source d'inspiration et de guidance pour les décideurs politiques dans la mise en place d'initiatives appropriées et efficaces de transformation digitale. Pour ce faire, il faudra dans un premier temps déterminer le niveau de digitalisation d'un pays sur base d'indicateurs pertinents.

De nombreux auteurs ont tenté de mesurer ce niveau au travers d'indices ou d'indicateurs en lien avec les différentes dimensions de la transformation numérique. Les indicateurs de l'utilisation d'Internet et de connectivité à l'Internet haut débit sont fortement utilisés, notamment par Habibi et Zabardast (2020) dernièrement. Szeles et Simionescu (2020) ont étendu les indicateurs étudiés en ajoutant le capital humain et l'intégration des technologies numériques par les entreprises. Moreno-Llmas, Garcia-Mayor et De la Cruz-Sanchez (2020) vont encore plus loin en reprenant tous les indicateurs consolidés en un indice relatif à l'économie et à la société numériques (DESI) publié par la Commission européenne<sup>3</sup>. Pour déterminer le niveau de digitalisation d'un pays, j'ai fait le choix de partir de cet indice qui reprend un ensemble plus ou moins exhaustif d'indicateurs pertinents permettant de mesurer la

---

<sup>1</sup> Voir site [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age\\_fr](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age_fr) (consulté le 19/08/2021)

<sup>2</sup> Voir lien <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-compass> (consulté le 19/08/2021)

<sup>3</sup> Voir lien <https://digital-agenda-data.eu/datasets/desi/indicators> (consulté le 19/08/2021)

performance des pays de l'Union européenne en matière de transformation numérique. Les 4 axes du Digital Compass européen sont notamment couvertes par l'Indice DESI.

Le niveau de digitalisation mesuré, vient la question des facteurs déterminants celui-ci. Divers facteurs sociaux et économiques ont déjà fait l'objet de recherche. Reviennent souvent le PIB par habitant, le niveau d'études supérieures et la population urbaine. Park, Choi et Hong (2015) et Pick et Nishida (2015) figurent parmi ceux qui ont analysé la relation entre ces derniers et le niveau de digitalisation. Les premiers ont également étudié les facteurs de taux de chômage, de part du commerce de services dans le PIB et de dépenses publiques dans l'éducation. Pick et Nisida (2015) ajoutent la capacité d'innovation et la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs. Szeles et Simionescu (2020) intègrent d'autres facteurs comme l'espérance de vie et le risque de pauvreté. Afin d'identifier les déterminants du niveau de digitalisation des 27 pays états membres de l'Union européenne, le présent travail s'inspirera des travaux des auteurs cités en reprenant les 10 facteurs socioéconomiques mentionnés.

Le présent travail se distingue et contribue à la littérature sur différents aspects. Tout d'abord, plutôt que d'analyser l'un ou l'autre élément de la digitalisation comme certains auteurs l'ont fait, sera analysé un ensemble d'indicateurs plus complet et plus représentatif du niveau de transformation digitale d'un pays. Ensuite, la période étudiée de 2011 à 2020 est plus longue et plus récente, bien que la période doive être raccourcie pour certains facteurs en raison de données incomplètes disponibles. Enfin, contrairement à ce qui a été fait dans la littérature passée qui comprend l'usage des méthodes de régression à effets aléatoires (Chinn et Fairlie (2007)), d'analyse logit multinomiale (Park, Choi et Hong (2015)) ou des moindres carrés généralisés (Szeles et Simionescu (2020)), les différents pays états membres de l'Union européenne seront analysés à l'aide de la méthode économétrique de régression linéaire à effets individuels fixes, également appelée Within ou encore LSVD (Least Square Dummy Variables), sur une période de 10 années allant de 2011 à 2020. Les données dites de panel ont été extraites de la base de données Eurostat et de la base de données de la World Bank.

Nous commencerons par une revue de la littérature sur le sujet et les résultats qui ont été obtenus. Nous présenterons ensuite les données collectées, les modèles et la méthode économétriques choisis. Les résultats générés par la régression des différents modèles feront l'objet de tests de significativité individuelle et conjointe, suivis d'une analyse des coefficients. Enfin, nous terminerons par une conclusion où seront discutées également les limites du travail et les éventuelles pistes de réflexion pour des recherches futures.

## **2. REVUE DE LITTÉRATURE**

De nombreux auteurs ont étudié par le passé la thématique du niveau de digitalisation ou de la fracture numérique résultant d'une disparité de niveau entre pays ou entre régions. Srinuan et Bohlin (2011) avaient d'ailleurs fait l'exercice de consolider la littérature sur le sujet de la fracture numérique en listant et classant un total de pas moins de 195 articles parus entre 2001 et 2010. Nous pouvons observer de cette étude et de contributions d'autres auteurs des divergences sur les aspects ci-dessous.

### Indicateurs du niveau de digitalisation

Afin d'expliquer la fracture numérique entre zones géographiques, de nombreux indicateurs ou ensemble d'indicateurs ont été utilisés par le passé. Pérez-Castro, Mohamed-Maslouhi et Montero-Alonso (2021) citent dans leur article différents indices permettant de mesurer le

secteur des TIC. Dans le cadre de leur recherche de l'impact de l'utilisation des TIC sur le développement humain, l'indice IDI a été retenu. L'indice IDI est l'indice de développement des technologies de communication et de l'information publiée par l'Union internationale des télécommunications des Nations unies (ITU) et se mesure sur base de 11 indicateurs des TIC regroupés dans 3 catégories qui sont l'accès, l'utilisation et les compétences. James (2012) rejette cependant l'usage de cet indice pour mesurer la fracture numérique car l'IDI procéderait à un double comptage et mélangerait les variables dépendantes et indépendantes, ce qui le rend non adapté.

Moreno-Llamas, Garcia-Mayor et De la Cruz-Sanchez (2020) pour leur part ont choisi l'indice relatif à l'économie et à la société numériques (DESI) pour mesurer l'impact du développement numérique sur le comportement sédentaire. Le DESI résume les indicateurs pertinents sur les performances numériques et le développement des pays de l'Union européenne en matière de compétitivité numérique. La mesure comprend cinq dimensions : connectivité, capital humain/compétences numériques, utilisation des services Internet par les citoyens, intégration de la technologie numérique par les entreprises et services publics numériques. Chacune est divisée en un ensemble de sous-dimensions qui, à leur tour, sont composées d'indicateurs individuels. Nous y reviendrons plus loin.

De nombreux auteurs ont fait le choix de sélectionner plusieurs indicateurs provenant de différents indices. Dasgupta, Lall et Wheeler (2001) se focalisent sur l'utilisation d'Internet et l'accès aux télécommunications. Cruz-Jesus, Oliveira et Bacao (2012) mesurent le développement de la digitalisation des 27 pays états membres de l'UE par un total de 16 indicateurs issus de la catégorie Société de l'information d'Eurostat. Çilan, Bolat et Caskun (2019) font de même en sélectionnant 10 indicateurs de cette même source afin d'analyser s'il existe une fracture numérique entre les membres de l'Union européenne. Vicente et Lopez (2011) limitent les variables aux indicateurs d'une des dimensions de la catégorie qui vise l'utilisation d'Internet par les ménages et les individus pour son analyse à échelle régionale. Szeles et Simionescu (2020) étendent les indicateurs à deux autres dimensions qui sont le capital humain et l'intégration des technologies numériques. Le nombre d'abonnés à l'internet fixe à large bande, d'utilisateurs de l'internet, d'abonnements à la téléphonie mobile cellulaire et de serveurs internet sécurisés comme indicateurs de la digitalisation sont les 5 indicateurs choisis par Park, Choi et Hong (2015) et par Pick et Nishida (2015) respectivement pour identifier la divergence et la convergence de la fracture numérique entre 108 pays du monde et les forces à l'origine de ce phénomène et pour identifier la relation entre l'utilisation des technologies et une série de facteurs socio-économiques. Szeles (2018) a choisi l'utilisation de l'internet et l'utilisation du commerce électronique comme indicateurs de la fracture numérique pour examiner les corrélations socio-économiques au niveau régional et national de la fracture numérique régionale dans l'UE. Enfin, Habibi et Zabardast (2020) reprennent les indicateurs d'abonnés à la téléphonie mobile, d'utilisation d'Internet et d'abonnements au haut débit pour mesurer le niveau de digitalisation du Moyen-Orient et des pays de l'OCDE.

### Déterminants du niveau de digitalisation

Que ce soit pour étudier les déterminants au niveau national ou au niveau régional, les auteurs ont sélectionné de nombreux facteurs économiques, sociaux, technologiques, institutionnels, sociétaux, ...

Billon, Marco et Lera-Lopez (2009) distinguent les facteurs significatifs pour les pays en voie de développement et ceux développés où on observe un taux plus élevé d'adoption des TIC.

Pour le premier groupe, l'âge de la population urbaine, la population urbaine et les coûts de l'internet se démarquent, tandis que pour les pays développés, le PIB, le secteur des services, l'éducation et l'efficacité gouvernementale sont les facteurs déterminants.

Park, Choi et Hong (2015) ont étudié la relation entre le niveau de digitalisation de 108 pays et les facteurs suivants : le PIB par habitant, les dépenses publiques d'éducation, la population urbaine, la population jeune, le taux de chômage, le commerce des services et le taux d'admission dans l'enseignement supérieur. Ils concluent que le taux d'admission dans l'enseignement supérieur et les dépenses publiques en éducation sont les deux facteurs qui ont l'impact le plus élastique sur la digitalisation.

Les facteurs socio-économiques étudiés par Pick et Nishida (2015) sont les études supérieures, la capacité d'innovation, la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, l'indépendance judiciaire, le pourcentage de femmes dans la population active, la liberté de presse, la priorité accordée par le gouvernement aux technologies de l'information et de la communication, la charge de la réglementation gouvernementale et l'investissement direct étranger. Les déterminants les plus significatifs de l'utilisation et de la disponibilité des technologies sont d'après eux les études supérieures, la capacité d'innovation, l'indépendance judiciaire et l'investissement direct étranger.

Szeles (2018) quant à elle conclut que les dépenses publiques en R&D constituent le déterminant principal au niveau national de la fracture numérique en Europe. Dans une étude postérieure, Szeles et Simionescu (2020) intègrent d'autres facteurs comme le taux de risque de pauvreté, le nombre de médecins, l'espérance de vie et la fertilité. En plus des dépenses publiques en R&D, les auteurs soulignent l'importance du développement économique régional. D'autres facteurs ayant un impact significatif sont le niveau de l'enseignement supérieur et secondaire, le nombre de brevets et le taux de pauvreté.

Vicente et Lopez (2011) incluent en plus des facteurs socio-économiques des facteurs culturels et institutionnels. Il ressort de leur analyse que des efforts supplémentaires devraient être consacrés à l'amélioration des connaissances digitales et au développement des compétences en anglais. Quant à Chinn et Fairlie (2007), ils soulignent l'importance de l'investissement public dans le capital humain, l'infrastructure des télécommunications et l'infrastructure réglementaire pour diminuer l'écart en matière d'utilisation d'ordinateurs personnels et d'internet. Enfin, Dasgupta, Lall et Wheeler (2001) insistent sur le rôle critique de la politique gouvernementale dans la réduction de la fracture numérique.

### Méthode empirique utilisée

Différentes méthodes empiriques ont été utilisées pour établir la relation entre des indicateurs de niveau de digitalisation et des facteurs socio-économiques.

Chinn et Fairlie (2007) ont eu recours à la méthode de régression à effets aléatoires. Billon, Marco et Lera-Lopez (2009) choisissent la technique multivariable d'analyse de corrélation canonique. Park, Choi et Hong (2015) ont fait usage de la méthode d'analyse logit multinomiale. Vicente et Lopez (2011) et Pick et Nishida (2015) ont choisi la méthode de régression linéaire des Moindres carrés ordinaires. Szeles (2018) a utilisé l'analyse multiniveau et plus précisément le modèle à pente aléatoire à trois niveaux. Dans une étude postérieure, Szeles et Simionescu (2020) combinent la méthode des moindres carrés généralisés et celle des moments généralisée.



## Echelle géographique de l'analyse

Les disparités en termes de transformation numérique peuvent être à échelle nationale mais également régionales. Pick et Nishida (2015) étudie la fracture numérique entre pays. Szeles et Simionescu (2018 et 2020) quant à eux analysent non seulement les pays états membre de l'Union européenne mais également les sous-régions NUTS2. Vicente et Lopez (2011) ont fait de même en étudiant les disparités entre 164 régions des 27 états membres.

## Individus et période de temps visés

Les recherches passées sur la question visent des échantillons de population différentes tenant compte de période de temps différentes. Vicente et Lopez (2011) limitent leur analyse de 164 régions dans l'UE à une seule année, celle de 2008. Pick et Nishida (2015) ont consolidé les données de 2008 et 2009 pour 110 pays collectée auprès de plusieurs bases de données. Szeles et Simionescu (2018 et 2020), analysent des données de panel d'Eurostat, collectées pour les 28 États membres de l'UE et 287 régions NUTS2 pour une période plus longue allant de 2001 à 2016.

Nous observons donc dans la littérature de nombreuses tentatives de mesure du niveau de transformation numérique ou de fracture numérique, soit en se limitant à quelques dimensions, soit en essayant de rassembler le maximum d'indicateurs permettant d'avoir une représentation plus ou moins complète du facteur expliqué. Dans le cadre du présent travail, il n'était malheureusement pas possible de prendre en compte tous les indicateurs de manière exhaustive, tout d'abord en raison de la non disponibilité de toutes les données complètes et également car la technologie et notamment les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont en constante évolution. De manière à tout de même couvrir les différentes dimensions de la digitalisation, j'ai décidé de retenir des indicateurs clés de chacune des dimensions de l'indice DESI qui semble avoir une couverture assez complète. Je m'inspirerai des auteurs précédents en reprenant les principaux facteurs étudiés dans la littérature. Le choix fut cependant fortement dépendant de la disponibilité des données pour la période de temps et les pays visés. Ma recherche de démarquera au travers l'usage d'une autre méthode économétrique qui est celle de régression linéaire à effets fixes. Cette méthode sera utilisée afin d'identifier les déterminants du niveau de digitalisation entre les 27 pays états membres de l'Union européenne.

## **3. PRESENTATION DES DONNEES**

### **3.1 Source**

Les données utilisées dans le cadre de ce travail ont été extraites de la base de données d'Eurostat<sup>4</sup> pour la majorité des variables. Les données relatives à la proportion de la population urbaine proviennent de la base de données de la World Bank<sup>5</sup>.

Pour chacune des variables présentées dans la rubrique suivante, ont été extraites les données relatives aux 27 pays états membres de l'Union européenne à ce jour et ce pour la période allant de l'année 2011 à l'année 2020. Nous parlons donc ici de données de panel qui comprennent des observations pour plusieurs pays au cours du temps. Ces données collectées forment un

---

<sup>4</sup> Voir site <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (consulté le 06/08/2021)

<sup>5</sup> Voir lien <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=2&series=SP.URB.TOTL.IN.ZS&country=#> (consulté le 09/08/2021)

échantillon total de 270 observations. Des sous-échantillons seront extraits de cet échantillon global pour chaque modèle économétrique en fonction des données disponibles.

## 3.2 Variables

### 3.2.1 Variables expliquées

La variable à expliquer est le niveau de digitalisation d'un pays qui peut être déterminé par l'*Indice de performance digitale et de compétitivité* (DESI). Cet indice couvre 5 dimensions (la connectivité, le capital humain, l'utilisation d'internet, l'intégration des technologies numériques et les services publics numériques) et regroupe un total de 37 indicateurs. Parmi ces 37 indicateurs, une sélection de 10 indicateurs représentatifs des 5 dimensions de cet indice a été faite. Les 10 indicateurs retenus sont les suivants :

#### Dimension - Connectivité

- **FIXED\_BROADBAND** : l'utilisation de l'internet fixe à haut débit/ Ménages ayant une connexion à internet haut débit fixe, en pourcentage des ménages
- **MOBILE\_BROADBAND** : l'utilisation de l'internet mobile haut débit/ Ménages ayant une connexion à internet haut débit mobile, en pourcentage des ménages

#### Dimension - Capital humain

- **DIGITAL\_SKILLS** : la connaissance digitale/ Part des personnes âgées de 16 à 74 ans ayant au moins des compétences numériques de base, en pourcentage d'individus
- **ICT\_SPECIALISTS** : le nombre d'employés spécialistes en TIC, en pourcentage de l'emploi total

#### Dimension - Utilisation d'Internet

- **INTERNET\_USERS** : le nombre d'utilisateurs d'internet/ Individus ayant utilisé internet dans les 3 derniers mois, en pourcentage d'individus
- **ONLINE\_SHOPPING** : le nombre d'acheteurs en ligne/ Individus ayant commandé des biens/services sur Internet dans les 12 derniers mois, en pourcentage d'individus

#### Dimension - Intégration des technologies numériques

- **INTERNAL\_PROCESS\_INTEGRATION** : l'intégration de processus internes en entreprise/ Entreprises qui disposent d'un progiciel ERP pour partager des informations, en pourcentage d'entreprises
- **CLOUD\_COMPUTING** : l'utilisation du cloud en entreprise/ Entreprises ayant acheté de services cloud, en pourcentage d'entreprises
- **ECOMMERCE\_TURNOVER** : la part de l'e-commerce/ Chiffre d'affaires total des entreprises provenant des ventes en ligne, en pourcentage de chiffres d'affaires

#### Dimension – Services publics numériques

- **EGOVERNMENT\_USERS** : l'utilisation des services publics en ligne/ Individus ayant utilisé internet pour interagir avec les autorités publiques, en pourcentage d'individus.

### 3.2.2 Variables explicatives

Les variables indépendantes sont les facteurs déterminant le niveau de digitalisation d'un pays. Une sélection a été faite sur base des facteurs économiques, sociaux, institutionnels et technologiques principaux étudiés dans la littérature et en fonction de la disponibilité des données relatives à ces facteurs. Les 10 indicateurs retenus sont les suivants :

- GDP\_PER\_CAPITA : le Produit Intérieur Brut au prix du marché par habitant, en euros
- UNEMPLOYMENT\_RATE : le taux de chômage, en pourcentage de la population active
- LIFE\_EXPECTANCY : l'espérance de vie/ le nombre moyen d'années qu'il reste à vivre à un homme ou une femme ayant atteint l'âge de 65 ans s'il se trouve tout au long du reste de sa vie dans les conditions de mortalité du moment, en nombre d'années
- SCIENTISTS\_ENGINEERS : la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs/ Personnes diplômées de l'enseignement supérieur (CITE) et/ou employées dans le domaine de la science et de la technologie, en pourcentage de la population active
- SERVICE\_TRADE : la part du commerce de services dans le PIB/Exportations de services, en pourcentage du produit intérieur brut (PIB)
- POVERTY\_RISK : le taux de risque de pauvreté, en pourcentage
- TERTIARY\_EDUCATION : le niveau d'études supérieures/ la proportion de la population âgée de 25 à 34 ans ayant achevé avec succès des études supérieures, en pourcentage
- PUBLIC\_SPENDING\_EDUCATION : les dépenses totales des administrations publiques dédiées à l'enseignement, en pourcentage du produit intérieur brut (PIB)
- INNOVATION\_CAPACITY : la capacité d'innovation/ Ensemble du personnel de R&D et des chercheurs, en pourcentage de la population active
- URBAN\_POPULATION : la population urbaine/ Individus vivant en zone urbaine, en pourcentage de la population totale.

Figurent dans le Tableau 1 une synthèse des variables avec une référence aux auteurs ayant également utilisé celles-ci.

Tableau 1. Synthèse des variables utilisées

VARIABLES	NOM	Type de variable	Auteurs ayant utilisé variable similaire
FIXED_BROADBAND	Utilisation de l'Internet fixe à haut débit	Expliquée	Park, Choi et Hong, Pick et Nishida, Habibi et Zabardast, Cruz-Jesus, Oliveira et Bacao, Çilan, Bolat et Caskun, Vicente et Lopez, Billon, Marco et Lera-Lopez
MOBILE_BROADBAND	Utilisation de l'Internet mobile haut débit	Expliquée	Habibi et Zabardast, Cruz-Jesus, Oliveira et Bacao, Çilan, Bolat et Caskun, Vicente et Lopez, Billon, Marco et Lera-Lopez
DIGITAL_SKILLS	Connaissances digitales	Expliquée	Vicente et Lopez
ICT_SPECIALISTS	Employés spécialistes en TIC	Expliquée	Szeles et Simionescu
INTERNET_USERS	Utilisateurs d'Internet	Expliquée	Dasgupta, Lall et Wheeler, Vicente et Lopez, Park, Choi et Hong, Pick et Nishida, Szeles, Habibi et Zabardast, Cruz-Jesus, Oliveira et Bacao, Çilan, Bolat et Caskun, Vicente et Lopez, Szeles et Simionescu, Habibi et Zabardast, Billon, Marco et Lera-Lopez, Chinn et Fairlie
ONLINE_SHOPPING	Acheteurs en ligne	Expliquée	Çilan, Bolat et Caskun, Vicente et Lopez, Szeles et Simionescu
INTERNAL_PROCESS_INTEGRATION	Intégration des processus Internets en entreprises	Expliquée	
CLOUD_COMPUTING	Utilisation du cloud en entreprises	Expliquée	
ECOMMERCE_TURNOVER	Part de l'e-commerce	Expliquée	Szeles, Cruz-Jesus, Oliveira et Bacao
EGOVERNMENT_USERS	Utilisation des services publics numériques	Expliquée	Cruz-Jesus, Oliveira et Bacao, Çilan, Bolat et Caskun
GDP_PER_CAPITA	PIB par habitant	Explicative	Park, Choi et Hong, Pick et Nishida, Szeles et Simionescu, Habibi et Zabardast, Billon, Marco et Lera-Lopez, Vicente et Lopez, Chinn et Fairlie
UNEMPLOYMENT_RATE	Taux de chômage	Explicative	Park, Choi et Hong, Szeles et Simionescu, Vicente et Lopez
LIFE_EXPECTANCY	Espérance de vie	Explicative	Szeles et Simionescu
SCIENTISTS_ENGINEERS	Disponibilité de scientifiques et ingénieurs	Explicative	Pick et Nishida
SERVICE_TRADE	Part du commerce de services	Explicative	Billon, Marco et Lera-Lopez, Park, Choi et Hong, Vicente et Lopez
POVERTY_RISK	Taux de risque de pauvreté	Explicative	Szeles et Simionescu
TERTIARY_EDUCATION	Niveau d'études supérieures	Explicative	Park, Choi et Hong, Pick et Nishida, Szeles et Simionescu, Vicente et Lopez
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	Dépenses publiques en éducation	Explicative	Park, Choi et Hong
INNOVATION_CAPACITY	Capacité d'innovation	Explicative	Pick et Nishida
URBAN_POPULATION	Part de population urbaine	Explicative	Billon, Marco et Lera-Lopez, Park, Choi et Hong, Dasgupta, Lall et Wheeler, Chinn et Fairlie

Note : Ce tableau reprend les noms de l'ensemble des variables ainsi que leur titre et un relevé des auteurs ayant utilisé celles-ci ou des dérivés de celles-ci dans leurs recherches.

### 3.3 Nettoyage de données

Dans l'échantillon total collecté figurent de nombreuses données manquantes. Une solution consiste en l'interpolation linéaire ou l'extrapolation linéaire afin d'estimer la valeur des données manquantes. Cependant, toutes les données manquantes ne peuvent faire l'objet d'une telle manœuvre. Il faut avant tout vérifier que la variable suit une tendance relativement bien définie de manière à ce qu'en ressorte une structure linéaire. Des interpolations ou extrapolations linéaires ont été faites pour les variables dont les données présentent une structure plus ou moins linéaire. Cette démarche a permis de remédier à un nombre conséquent de valeurs manquantes.

Pour les variables expliquées DIDITAL\_SKILLS, CLOUD\_COMPUTING et ONLINE\_SHOPPING, les données complètes de plusieurs années sont manquantes. J'ai donc décidé de raccourcir la période analysée et donc de restreindre l'échantillon pour les modèles de régressions impliquant ces variables expliquées.

Pour les variables explicatives PUBLIC\_SPENDINGS\_EDUCATION et INNOVATION\_CAPACITY, les données complètes de l'année 2020 sont manquantes. Etant donné que toutes les variables explicatives sont reprises dans chacun des modèles explicités plus loin, le choix a été fait de limiter la période analysée et de restreindre les échantillons relatifs à chacun des modèles de régressions présentés plus loin à la période allant de 2011 à 2019.

Enfin, concernant les quelques données manquantes restantes parmi les données de variables expliquées qui ne peuvent faire l'objet d'interpolation/extrapolation linéaire, le choix a été d'exclure le pays concerné par ces données manquantes de l'échantillon relatif au modèle visé.

Des graphiques de nuages de points avec une droite de régression linéaire ajustée ont été générés pour chaque variable pour chaque pays. Ces nuages de points ont permis d'identifier l'existence ou non d'une tendance linéaire et de données aberrantes.

Après nettoyage des données, nous obtenons 6 sous-échantillons différents d'observations dont les caractéristiques sont reprises dans le Tableau 2.

Tableau 2. Echantillon et sous-échantillons de population

Ville	Modèle(s)	Pays	Période	Observations
Echantillon global	/	27	2011-2020	270
Sous-échantillon 1	1/2/4/5/10	27	2011-2019	243
Sous-échantillon 2	3	26 (Italie non comprise)	2015-2019	130
Sous-échantillon 3	6	27	2013-2019	189
Sous-échantillon 4	7	26 (Suède non comprise)	2013-2019	182
Sous-échantillon 5	8	27	2014-2019	162
Sous-échantillon 6	9	26 (Luxembourg non compris)	2014-2019	156

Note : Ce tableau reprend les caractéristiques de chaque échantillon ainsi que le ou les modèles pour lesquels ils seront utilisés.

### **3.4 Statistiques descriptives**

Etant donné que nous avons 6 sous-échantillons, ont été générées les statistiques descriptives de la base de données finale de chaque sous-échantillon. Les Tableaux A1 à A6 reprennent ces statistiques descriptives figurent en Annexe 1.

Une analyse de la matrice des corrélations a été faite également pour chaque sous-échantillon. Les Tableaux A7 à A12 reprenant les différents coefficients de corrélation entre les variables se trouvent en Annexe 2.

## **4. PRESENTATION DU MODELE ECONOMETRIQUE**

### **4.1 Modèle économique**

L'objet du présent travail consiste à identifier la relation entre différents indicateurs du niveau de digitalisation d'un pays et une sélection de facteurs économiques, sociaux, institutionnels et technologiques afin de répondre à la question des déterminants du niveau de digitalisation d'un pays.

Au point 3.2 du présent travail ont été présentées les variables pertinentes retenues. 10 variables couvrant les 5 dimensions (de connectivité, de capital humain, de l'utilisation d'internet, de l'intégration des technologies numériques en entreprises et de l'utilisation de services publics numériques) issues de l'Indice relatif à l'économie et à la société numériques (DESI) visant à mesurer les progrès accomplis par les États membres de l'Union européenne vers une économie et une société numériques, constituent les variables à expliquer. Une sélection a également été faite de 10 variables pouvant potentiellement impacter les 10 variables expliquées.

Etant donné que nous avons 10 variables expliquées, nous aurons donc 10 modèles économiques différents, chacun cherchant à décrire la relation entre une des variables expliquées, c'est-à-dire un indicateur du niveau de digitalisation, et l'ensemble des 10 variables explicatives.

Les modèles économiques étudiés dans le cadre de ce travail peuvent s'énoncer comme suit :

Modèle 1 : La proportion de l'utilisation par les ménages de l'internet fixe à haut débit est fonction du PIB par habitant, du taux de chômage, de l'espérance de vie, de la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, de la part du commerce de services dans le PIB, du taux de risque de pauvreté, du niveau d'études supérieures, des dépenses publiques en éducation, de la capacité d'innovation et de la proportion de population urbaine.

Modèle 2 : La proportion de l'utilisation par les ménages de l'internet mobile à haut débit est fonction du PIB par habitant, du taux de chômage, de l'espérance de vie, de la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, de la part du commerce de services dans le PIB, du taux de risque de pauvreté, du niveau d'études supérieures, des dépenses publiques en éducation, de la capacité d'innovation et de la proportion de population urbaine.

Modèle 3 : La proportion de la population possédant des connaissances digitales de base est fonction du PIB par habitant, du taux de chômage, de l'espérance de vie, de la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, de la part du commerce de services dans le PIB, du taux de risque de pauvreté, du niveau d'études supérieures, des dépenses publiques en éducation, de la capacité d'innovation et de la proportion de population urbaine.

Modèle 4 : La proportion d'employés spécialistes en technologie de l'information est fonction du PIB par habitant, du taux de chômage, de l'espérance de vie, de la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, de la part du commerce de services dans le PIB, du taux de risque de pauvreté, du niveau d'études supérieures, des dépenses publiques en éducation, de la capacité d'innovation et de la proportion de population urbaine.

Modèle 5 : La proportion d'utilisateurs d'internet est fonction du PIB par habitant, du taux de chômage, de l'espérance de vie, de la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, de la part du commerce de services dans le PIB, du taux de risque de pauvreté, du niveau d'études supérieures, des dépenses publiques en éducation, de la capacité d'innovation et de la proportion de population urbaine.

Modèle 6 : La proportion d'acheteurs en ligne est fonction du PIB par habitant, du taux de chômage, de l'espérance de vie, de la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, de la part du commerce de services dans le PIB, du taux de risque de pauvreté, du niveau d'études supérieures, des dépenses publiques en éducation, de la capacité d'innovation et de la proportion de population urbaine.

Modèle 7 : La proportion d'entreprises disposant d'un progiciel ERP pour partage d'information est fonction du PIB par habitant, du taux de chômage, de l'espérance de vie, de la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, de la part du commerce de services dans le PIB, du taux de risque de pauvreté, du niveau d'études supérieures, des dépenses publiques en éducation, de la capacité d'innovation et de la proportion de population urbaine.

Modèle 8 : La proportion d'entreprises ayant acheté des services de cloud est fonction du PIB par habitant, du taux de chômage, de l'espérance de vie, de la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, de la part du commerce de services dans le PIB, du taux de risque de pauvreté, du niveau d'études supérieures, des dépenses publiques en éducation, de la capacité d'innovation et de la proportion de population urbaine.

Modèle 9 : La part de l'e-commerce dans le chiffre d'affaires total des entreprises est fonction du PIB par habitant, du taux de chômage, de l'espérance de vie, de la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, de la part du commerce de services dans le PIB, du taux de risque de pauvreté, du niveau d'études supérieures, des dépenses publiques en éducation, de la capacité d'innovation et de la proportion de population urbaine.

Modèle 10 : La proportion d'utilisateurs de services publics en ligne est fonction du PIB par habitant, du taux de chômage, de l'espérance de vie, de la disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, de la part du commerce de services dans le PIB, du taux de risque de pauvreté, du niveau d'études supérieures, des dépenses publiques en éducation, de la capacité d'innovation et de la proportion de population urbaine.

Sur base de la théorie économique, des coefficients de corrélation vus au point 3.4 et des graphiques de nuages de points entre variables, nous pouvons prédire le signe et l'ampleur de la relation entre les variables. Le Tableau 3 ci-dessous reprend le signe prédit de la relation de chaque variable expliquée avec chaque variable explicative.

Tableau 3. Prédiction du signe de la relation entre variables

Variables	FIXED_ BROADBAND	MOBILE_ BROADBAND	DIGITAL_ SKILLS	ICT_ SPECIALISTS	INTERNET_ USERS	ONLINE_ SHOPPING	INTERNAL_ PROCESS_ INTERGRATION	CLOUD_ COMPUTING	ECONOMY_ TURNOVER	EGOVERNMENT_ USERS
GDP_PER_CAPITA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
UNEMPLOYMENT_ RATE	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
LIFE_EXPECTANCY	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SCIENTISTS_ ENGINEERS	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SERVICE_TRADE	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
POVERTY_RISK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TERTIARY_EDUCATION	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
PUBLIC_SPENDING_ EDUCATION	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
INNOVATION_CAPACITY	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
URBAN_POPULATION	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Note : Ce tableau reprend le signe prédit de la relation entre chaque variable expliquée avec chaque variable explicative.

L'ampleur de la relation entre les variables est plus ou moins importante en fonction des variables. L'estimation des paramètres inconnus dans le cadre de modèles économétriques permettra de déterminer empiriquement l'ampleur.

#### 4.2 Modèle économétrique

Etant donné que nous avons 10 modèles économiques, en découleront 10 modèles économétriques de type dont l'équation générique est la suivante :

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 \text{GDP\_PER\_CAPITA}_{it} + \beta_2 \text{UNEMPLOYMENT\_RATE}_{it} + \beta_3 \text{LIFE\_EXPECTANCY}_{it} + \beta_4 \text{SCIENTISTS\_ENGINEERS}_{it} + \beta_5 \text{SERVICE\_TRADE}_{it} + \beta_6 \text{POVERTY\_RISK}_{it} + \beta_7 \text{TERTIARY\_EDUCATION}_{it} + \beta_8 \text{PUBLIC\_SPENDING\_EDUCATION}_{it} + \beta_9 \text{INNOVATION\_CAPACITY}_{it} + \beta_{10} \text{URBAN\_POPULATION}_{it} + \sum Z_{i-1} + \epsilon_{it}$$

où Y est la variable expliquée qui peut prendre les différentes mesures présentées au point 3.2.1, i est l'indice de pays, t l'indice de temps,  $\alpha_i$  et  $\beta_1$  à  $\beta_{10}$  les paramètres inconnus,  $Z_i$  les effets fixes et  $\epsilon$  les résidus.

Chacun des 27 pays étudiés ont des caractéristiques individuelles susceptibles d'affecter les relations. Etant donné que ces caractéristiques ne sont pas quantifiables, il convient d'introduire des variables dummies pour capturer les effets fixes, de manière à purger les effets propres à chacun des pays. On suppose donc que les coefficients des différentes variables explicatives sont identiques pour tous les pays ( $\beta_i = \beta$ ).



La méthode économétrique tenant compte des effets fixes et en mesure de les neutraliser est la méthode de régression à effets individuels fixes également appelée Within ou encore LSVD (Least Square Dummy Variables).

## 5. TESTS DE SPECIFICATION ET INTERPRETATION

Sur base des 10 modèles présentés au point précédent, 10 régressions linéaires ont été faite à l'aide de la méthode de régression de panel à effets fixes, en utilisant le logiciel Gretl. Les résultats de ces régressions figurent dans les Tableaux A13 à A22 en Annexe 3.

### Qualité des modèles

Tableau 4. Pouvoir explicatif des modèles

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
R <sup>2</sup>	0.888	0.81	0.968	0.96	0.933	0.971	0.889	0.917	0.962	0.931
F-stat	44,69	11,11	167,78	21,03	21,46	294,66	88,82	15,95	14,3	44,12

Notes : Ce tableau reprend les valeurs pour chaque modèle économétrique du pouvoir explicatif (R<sup>2</sup>) et de la F-stat. La numérotation entre () renvoie au numéro du modèle économétrique visé tel que (1) représente le Modèle 1.

Les valeurs du Tableau 4 nous montrent que le pouvoir explicatif de chacun des 10 modèles est très important. Nous pourrions donc en déduire que nos modèles sont de relativement bonne qualité. Cependant, il ne faut pas oublier que les modèles intègrent des effets fixes individuels qui pourraient impacter la valeur du pouvoir explicatif des modèles. Le Tableau 5 ci-dessous reprend les valeurs respectives du pouvoir explicatif pour chaque modèle, sans intégration des effets fixes individuels.

Tableau 5. Pouvoir explicatif des modèles sans effets fixes individuels

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
R <sup>2</sup>	0.499	0.401	0.737	0.701	0.737	0.8	0.524	0.533	0.501	0.716

Notes : Ce tableau reprend les valeurs du pouvoir explicatif (R<sup>2</sup>) pour chaque modèle économétrique sans effets fixes intégrés. La numérotation entre () renvoie au numéro du modèle économétrique visé tel que (1) représente le Modèle 1.

Nous pouvons donc observer que la non prise en compte des effets fixes individuels diminue le pouvoir explicatif de chaque modèle. Les modèles visant à expliquer les variations de la proportion d'utilisation de l'internet fixe à haut débit, de la proportion d'utilisation de l'internet mobile de haut débit, de la proportion des entreprises ayant acquis un progiciel ERP pour le partage d'information, de la proportion d'entreprises ayant acquis des services de cloud et de la part de l'e-commerce dans le chiffre d'affaires total des entreprises sont de qualité moyenne. Les modèles visant à expliquer les variations de la part de la population possédant des connaissances numériques de base, de la proportion d'employés spécialistes en TIC, de la proportion d'utilisateurs d'internet, de la proportion d'acheteurs en ligne et de la part d'utilisateurs de services publics en ligne sont quant à eux de relativement bonne qualité.

### Tests de significativité conjointe

Le test de Fisher va nous permettre de tester plus précisément la significativité conjointe des 10 variables explicatives de chaque modèle. Il nous permettra de vérifier si le modèle a du sens et si les variables explicatives conjointes ont bien un pouvoir explicatif.

L'hypothèse nulle du test est que l'ensemble des coefficients dans la population est égal à zéro ( $H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{10} = 0$ ). L'hypothèse alternative  $H_1$  est qu'il existe au moins un coefficient  $\beta_j$  non nul. La statistique F suit une Loi de Fisher. Les valeurs des paramètres et des F-stat et les p-valeurs associées au test de Fisher sont reprises dans les Tableaux 4, A13 à A22 de l'Annexe 3.

Nous pouvons voir que les p-valeurs associées au test de significativité conjointe des 10 modèles sont inférieures aux seuils de significativité de 1%, de 5% et de 10%, ce qui nous permet de rejeter l'hypothèse nulle puisque les p-valeurs correspondent à la probabilité de rejeter l'hypothèse nulle alors que celle-ci est vraie. Les variables explicatives sont donc conjointement significatives. Cela signifie que les 10 modèles apportent de l'information au-delà d'une simple moyenne et améliorent significativement notre compréhension des déterminants de chaque variable expliquée, de chaque indicateur sélectionné du niveau de digitalisation d'un pays. Nous pouvons arriver à cette même conclusion en comparant la valeur de la F-stat en valeur absolue pour chacun des 10 modèles et la valeur critique considérée.

### Tests de significativité de chaque variable explicative

La comparaison, pour chacun des 10 modèles, des p-valeurs associées au test de significativité individuelle de chaque variable explicative avec les seuils de significativités de 1%, 5% et de 10% nous permet de déterminer si chacune de ces variables sont individuellement significatives dans chacun des modèles. L'hypothèse nulle est à chaque fois que le coefficient dans la population est égal à zéro ( $H_0 = \beta_j = 0$ ). Les p-valeurs sont également reprises dans les tableaux A13 à A22 de l'Annexe 3. Nous pouvons voir dans le Tableau 6 le signe et la significativité individuelle de chacune des 10 variables explicatives pour chacun des 10 modèles.

**Tableau 6. Signe et significativité individuelle des variables explicatives dans les 10 modèles**

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
GDP_PER_CAPITA	- (-)	+ (-)	+ (-)	- (-)	- (**)	+ (-)	+ (-)	+ (**)	+ (*)	+ (-)
UNEMPLOYMENT_ RATE	- (-)	- (***)	- (-)	- (***)	- (***)	- (***)	- (-)	- (-)	+ (-)	- (*)
LIFE_EXPECTANCY	+ (**)	+ (-)	+ (**)	+ (-)	+ (*)	+ (-)	+ (-)	- (-)	- (-)	+ (-)
SCIENTISTS_ ENGINEERS	- (-)	+ (-)	- (-)	+ (-)	+ (-)	+ (-)	+ (-)	- (-)	- (-)	+ (-)
SERVICE_TRADE	+ (***)	+ (-)	+ (-)	+ (*)	+ (*)	+ (-)	+ (**)	- (-)	- (*)	+ (***)
POVERTY_RISK	+ (-)	+ (-)	- (**)	+ (**)	+ (-)	+ (-)	+ (***)	+ (-)	+ (-)	+ (-)
TERTIARY_EDUCATION	+ (***)	+ (**)	- (-)	+ (***)	+ (**)	+ (-)	+ (-)	+ (*)	+ (***)	+ (**)
PUBLIC_SPENDING_ EDUCATION	- (-)	+ (-)	+ (-)	+ (-)	- (**)	+ (-)	- (-)	+ (-)	- (***)	- (-)
INNOVATION_CAPACITY	+ (**)	+ (-)	- (-)	+ (-)	+ (*)	+ (***)	+ (-)	+ (-)	+ (***)	+ (-)
URBAN_POPULATION	+ (-)	+ (-)	- (**)	+ (-)	- (-)	- (***)	- (***)	+ (-)	- (-)	- (***)

Notes :

- Ce tableau reprend le signe et la significativité individuelle de chacune des 10 variables explicatives pour chacun des 10 modèles économétriques.
- La numérotation entre () renvoie au numéro du modèle économétrique visé tel que (1) représente le Modèle 1.
- Les signes + et – représentent le signe de la relation entre la variable explicative et la variable expliquée.
- La significativité par convention s'évalue en fonction de 3 seuils (\*\*\*), (\*\*), (\*) indiquant que la variable est significative aux seuils de 1%, 5% ou 10%. En cohérence, (-) signifie que la variable n'est pas significative.

Nous pouvons observer que la variable de disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs n'a aucune significativité individuelle au seuil de 10% (et donc aux seuils de 5 et de 1%) pour aucun des modèles. La significativité de chacune des 9 autres variables explicatives varie en fonction du modèle.

Malgré le fait que les tests de significativité individuelle démontrent la non-significativité individuelle de certaines variables dans différents modèles, le test de significativité conjointe de Fisher sur les 10 variables explicatives démontre toutefois leur apport à la spécification des 10 modèles à un seuil de 1%. Les 10 variables apparaissent donc comme significatifs.

Dans l'analyse des résultats faisant l'objet du point suivant, seront prises en compte les variables significatives aux seuils de 1, de 5 et de 10%.

## 6. ANALYSE DES RESULTATS

### 6.1 Significativité statistique

Seront analysés ci-dessous les coefficients des variables significatives individuellement aux seuils de 1%, de 5% et de 10% dans chaque modèle.

#### Modèle 1

- L'espérance de vie, la part de commerce de services dans le PIB, le niveau d'études supérieures et la capacité d'innovation ont chacun une influence positive sur la proportion d'utilisation de l'internet fixe à haut débit.

#### Modèle 2

- Le taux de chômage a un impact négatif sur la proportion d'utilisation de l'internet mobile à haut débit, tandis que le niveau d'études supérieures l'impacte positivement.

#### Modèle 3

- L'espérance de vie a un impact positif sur la part de la population possédant des connaissances numériques de base. Au contraire, le taux de risque de pauvreté et la proportion de population urbaine ont un effet négatif.

#### Modèle 4

- Le taux de chômage a un effet négatif sur la proportion d'employés spécialistes en TIC tandis que la part du commerce de services, le taux de risque de pauvreté et le niveau d'études supérieures ont un impact positif.

#### Modèle 5

- Le PIB par habitant, le taux de chômage et la part de dépenses publiques dans l'éducation ont tous les 3 un impact négatif sur la part d'utilisateurs d'Internet. L'espérance de vie, la part du commerce de services, le niveau d'études supérieures et la capacité d'innovation ont par contre une influence positive.

#### Modèle 6

- Le taux de chômage et la part de population urbaine ont un impact négatif sur la proportion d'acheteurs en ligne, tandis que la capacité d'innovation présente un effet positif.

#### Modèle 7

- La part du commerce de services dans le PIB et le taux de risque de pauvreté présentent un effet positif sur la proportion d'entreprises ayant acquis un progiciel ERP pour le partage d'information, tandis que la part de population urbaine l'impacte négativement.

#### Modèle 8

- Le PIB par habitant et le niveau d'études supérieures sont les seules variables significatives, influençant positivement la proportion d'entreprises ayant acquis des services de cloud bien que l'influence soit de faible ampleur.

#### Modèle 9

- La part du commerce de services et la part de dépenses publiques dans l'éducation présentent un impact négatif sur la part de l'e-commerce dans le chiffre d'affaires totale des entreprises, tandis que le PIB par habitant, le niveau d'études supérieures et la capacité d'innovation ont un impact positif.

#### Modèle 10

- Le taux de chômage et la part de la population urbaine ont un impact négatif sur la proportion d'utilisateurs des services publics en ligne, tandis que la part de commerce de services dans le PIB et le niveau d'études supérieures présentent un impact positif.

Nous avons vu ci-dessus les différentes variables explicatives significatives dans chaque modèle. Il apparaît donc que toutes les 10 variables prises de manière individuelle ne sont pas significatives pour tout ou chaque modèle. Cependant, il y a tout de même de l'information à en retirer car nous avons vu au travers du test de Fisher que les 10 variables sont conjointement significatives pour chacun des modèles. Sachant que la significativité conjointe est plus fiable que la significativité individuelle pour déterminer le pouvoir explicatif de plusieurs variables, nous pouvons conclure que le PIB par habitant, le taux de chômage, l'espérance de vie, la

disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs, la part du commerce de services dans le PIB, le taux de risque de pauvreté, le niveau d'études supérieures, la part des dépenses publiques en éducation, la capacité d'innovation et la proportion de population urbaine tous ensembles ont un impact sur, respectivement, la proportion de l'utilisation par les ménages de l'Internet fixe à haut débit (M1), la proportion de l'utilisation par les ménages de l'Internet mobile à haut débit (M2), la proportion de la population possédant des connaissances digitales de base (M3), la proportion d'employés spécialistes en technologie de l'information (M4), la proportion d'utilisateurs d'Internet (M5), la proportion d'acheteurs en ligne (M6), la proportion d'entreprises disposant d'un progiciel ERP pour partage d'information (M7), la proportion d'entreprises ayant acheté des services de cloud (M8), la part de l'e-commerce dans le chiffre d'affaires total des entreprises (M9) et la proportion d'utilisateurs de services publics en ligne (M10). Ces dix modèles impliquant chacun un indicateur du niveau de digitalisation à échelle nationale, nous pouvons dire que les 10 facteurs agissent conjointement sur le niveau de digitalisation des pays membres de l'Union européenne.

## 6.2 Discussion

Nous observons par ailleurs que, parmi les 9 variables explicatives présentant une significativité individuelle, toutes sont significatives dans au moins 2 des modèles. La variable présentant une significativité dans le plus de modèles est celle du niveau d'études supérieures pour 7 modèles sur 10. Les 10 variables expliquées représentant les indicateurs du niveau de digitalisation d'un pays, nous pouvons avancer que la proportion de la population âgée de 25 à 34 ans ayant achevé avec succès des études supérieures joue un rôle important dans le niveau de digitalisation. La relation est positive en ce sens que l'augmentation du facteur entraîne une augmentation du niveau de digitalisation. En effet, nous pouvons supposer ce résultat car un niveau élevé d'éducation permet une utilisation plus optimale et plus productive des technologies, ce qu'expliquent Pick et Nishida (2015).

La variable explicative relative à la part du commerce de services quant à elle présente une significativité dans 6 modèles sur les 10, avec une tendance positive pour la majorité des variables expliquées. Comme l'explique Billon, Marco et Lera-Lopez (2009), les pays présentant un PIB par habitant élevé et une part importante du secteur de services sont caractérisés par une pénétration et adoption plus importante des technologies avancées.

Le taux de chômage arrive ensuite avec une significativité dans la moitié des modèles, avec un effet négatif que l'on pouvait logiquement prédire. Suivent de près la capacité d'innovation et la proportion de population urbaine qui présentent également une influence sur le niveau de digitalisation des pays car significatif pour 4 des 10 modèles. La première présente un impact positif et de fait, un pays avec une forte capacité d'innovation sous-entend un environnement favorable au développement et à l'utilisation de la technologie. Par contre, la proportion de population urbaine présente un impact négatif. Cela contredit Crenshaw et Robison (2006) qui affirment en conclusion de leur recherche empirique que la part de la population urbaine influence positivement la diffusion de certaines technologies TIC mais va dans le sens de Park, Choi et Hong (2015) qui concluent que les TIC ne sont pas complémentaires mais substitués à la population urbaine.

Le PIB par habitant, l'espérance de vie et les facteurs de risque de pauvreté impactent significativement le niveau de transformation numérique des pays de l'Union européenne en influençant 3 des indicateurs. L'effet du PIB par habitant et du risque de pauvreté diffère en fonction des indicateurs tandis que l'espérance de vie présente un effet positif.

Enfin, dans une moindre mesure, les dépenses publiques en éducation présentent un effet significatif négatif sur 2 des indicateurs.

Nous pouvons par conséquent conclure que le niveau d'études supérieures est le facteur déterminant le plus significatif, suivi dans l'ordre du nombre d'indicateurs du niveau de digitalisation influencé par la part du commerce de services dans le PIB, le taux de chômage, la capacité d'innovation et la proportion de population urbaine, et dans une moindre mesure par le PIB par habitant, l'espérance de vie et le risque de pauvreté. Les dépenses publiques constituent le facteur significatif influençant le moins d'indicateurs du niveau de digitalisation.

Le facteur de disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs quant à lui n'a aucune significativité individuelle. Ce résultat est assez étonnant car on pourrait supposer qu'un nombre important de scientifiques et d'ingénieurs serait source de développement et d'utilisation de technologies. Le rejet de ce facteur comme déterminant significatif du niveau de digitalisation confirme la littérature passée (Pick et Nishida, 2015).

Comme avancé au début du présent travail, l'identification des déterminants du niveau de digitalisation d'un pays peut servir d'inspiration pour les décideurs politiques afin de mettre en place des stratégies et initiatives permettant de développer ou renforcer la transformation numérique de la société et de l'économie au travers de ces facteurs. Des actions ou incitants visant à renforcer le niveau d'études supérieures de la population seraient conseillées. Park, Choi et Hong (2015) ont également émis ce conseil en vue de réduire la fracture numérique entre pays. Des mécanismes visant à diminuer le taux de chômage pourraient également être envisagées. La mise en place de stratégies de développement du secteur du service et d'aides financières et d'incitants fiscaux pour le recrutement de plus de chercheurs et de personnel de R&D contribueraient également à la transformation numérique. Cela rejoint la conclusion de Szeles (2018) et de Szeles et Simionescu (2020) selon laquelle les dépenses en R&D déterminent la proportion d'utilisation de l'Internet et du commerce électronique. Dans une moindre mesure, une augmentation des dépenses de santé favoriserait indirectement le niveau de digitalisation.

## **7. CONCLUSION**

Dans ce travail a été étudié le sujet du niveau de digitalisation d'un pays et des facteurs influençant celui-ci. Ce sujet est particulièrement d'actualité en cette période difficile que le monde vit en raison de la pandémie de Covid-19. Le niveau et la vitesse de transformation numérique de la société et de l'économie jouent un rôle important dans la capacité d'un pays à soutenir le développement tant économique que social d'un pays, voire de le maintenir en période de crise telle que celle de la Covid-19. En effet, la pandémie et les mesures sanitaires et économiques qui ont été prises par les autorités ont fortement impacté la population. Il a pu être observé que les pays où le niveau de digitalisation est élevé s'en sont mieux sortis. Vient alors la question de la détermination du niveau de digitalisation d'un pays et surtout des facteurs influençant permettant de développer et de renforcer ce niveau.

L'objet de la recherche a donc été dans un premier temps d'identifier les indicateurs permettant de mesurer le niveau de digitalisation et ensuite de procéder à une estimation de régressions linéaires afin d'en identifier les déterminants principaux.

Pour mesurer le niveau de digitalisation, une sélection d'indicateurs a été faite à partir de l'Indice relatif à l'économie et à la société numérique (DESI). Une série de facteurs socioéconomiques potentiellement déterminants du niveau de digitalisation a également été choisis sur base de facteurs étudiés par le passé dans la littérature existante sur cette question de recherche. Enfin, des données de panel ont été collectées pour ces variables à partir des bases de données d'Eurostat et de la World Bank et ce pour les 27 pays états membres actuels de l'Union européenne et pour la période allant de 2011 à 2020. Au travers de la méthode de régression linéaire à effet fixe, a pu être analysée économétriquement la relation entre ces facteurs socioéconomiques et ces indicateurs du niveau de digitalisation.

Il en est ressorti que les dix facteurs socioéconomiques retenus influencent conjointement de manière significative les indicateurs du niveau de transformation numérique des pays. Cependant, pris de manière individuelle, ces 10 facteurs ne présentent pas tous un effet significatif sur tous des indicateurs mais certains influencent significativement plusieurs indicateurs. Le facteur le plus déterminant est celui du niveau d'études supérieures. Sont également déterminants la part du commerce de services et le taux de chômage. Contribuent également la population urbaine et la capacité d'innovation et dans une moindre mesure le PIB par habitant, l'espérance de vie, le risque de pauvreté et les dépenses publiques en éducation. La disponibilité de scientifiques et d'ingénieurs n'a par contre aucun effet individuel significatif.

A partir de ces conclusions, des recommandations peuvent être faite à destination des décideurs politiques en vue de renforcer la transformation et réduire la fracture numériques de leurs économie et société nationales avec celles des autres pays plus avancés en la matière. Des stratégies et initiatives visant à augmenter le niveau d'études supérieures sont à privilégier. Sont également conseillés des initiatives pour promouvoir le développement du secteur des services, des mécanismes en vue de diminuer le taux de chômage et des incitants favorisant le recrutement de personnel de recherche.

Enfin, voici quelques pistes pour compléter et poursuivre la recherche effectuée. Tout d'abord, le présent travail a été fait sur base de données disponibles. Des techniques d'interpolation et d'extrapolation linéaires ont été utilisées afin d'estimer une partie de données manquantes pour des variables dont les données présentent une tendance plus ou moins linéaire. Les échantillons de population utilisées pour chacune des régressions effectuées ont par ailleurs été adaptées en fonction des données disponibles. Une recherche plus approfondie ou un travail d'harmonisation des données pour chaque pays et pour chaque année permettrait une recherche sur un seul et même échantillon homogène de population avec des résultats plus représentatifs de l'ensemble des pays étudiés pour la période visée.

La présente analyse a été faite sur base d'une sélection d'indicateurs clés du niveau de la transformation de la société et de l'économie digitales des pays états membres de l'Union européenne, couvrant toutes les 5 dimensions reprises de l'indice DESI dans le but d'obtenir des résultats représentatifs de la réalité. Le concept de digitalisation et le périmètre visé par les technologies sont cependant en constante évolution. L'indice ou les indicateurs utilisés dans toute recherche future pour mesurer le niveau la transformation numérique d'un pays devront tenir compte des développements de manière à couvrir toutes les dimensions de ce concept et à générer des résultats en adéquation avec la réalité.

## BIBLIOGRAPHIE

BILLON M., MARCO R., LERA-LOPEZ F. (2009), « Disparities in ICT adoption: A multidimensional approach to study the cross-country digital divide », *Telecommunications Policy*, 33, 596-610

CHINN M. D., FAIRLIE R. W. (2007), « The determinants of the global digital divide: a cross-country analysis of computer and internet penetration », *Oxford Economic Papers*, 59, 16-44

CILAN C. A., BOLAT B. A., COSKUN E. (2009), “Analyzing digital divide within and between member and candidate countries of European Union”, *Government Information Quarterly*, 26, 98-105

CRENSHAW E. M., ROBISON K. K. (2006), “Globalization and the Digital Divide: The Roles of Structural Conduciveness and Global Connection in Internet Diffusion”, *Social Science Quarterly*, 87, 190-207

CRUZ-JESUS F., OLIVEIRA T., BACAO F. (2012), “Digital divide across the European Union”, *Information & Management*, 49, 278-291

DASGUPTA S., LALL S., WHEELER D. (2001), “Policy Reform, Economic Growth, and the Digital Divide: An Econometric Analysis”, *The World Bank Development Research Group - Policy Research Working Paper*, 2567

HABIBI F., ZABARDAST M. A. (2020), “Digitalization, education and economic growth: A comparative analysis of Middle East and OECD countries”, *Technology in Society*, 63

JAMES J. (2012), “The ICT Development Index and the digital divide: How are they related?”, *Technological Forecasting and Social Change*, 79, 587-594

MORENO-LLAMAS A., GARCIA-MAYOR J., DE LA CRUZ-SANCHEZ E. (2020), “The impact of digital technology development on sitting time across Europe”, *Technology in Society*, 63

PARK S. R., CHOID. Y., HONG P. (2015), “Club convergence and factors of the digital divide across countries”, *Technological Forecasting and Social Change*, 96, 92-100

PEREZ-CASTRO M. A., MOHAMED-MASLOUHI M., MONTERO-ALONSO M. A. (2021), “The digital divide and its impact on the development of Mediterranean countries”, *Technology in Society*, 64

PICK J. B., NISHIDA T. (2015), “Digital divides in the world and its regions: A spatial and multivariate analysis of technological utilization”, *Technological Forecasting Social Change*, 91, 1-17

SRINUAN C., BOHLIN E. (2011), “Understanding the digital divide: A literature survey and ways forward”, *22<sup>nd</sup> European Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS): “Innovative ICT Applications – Emerging Regulatory, Economic and Policy Issues”*, Budapest, 18-21 septembre 2011



SZELES M. R. (2018), “New insights from a multilevel approach to the regional digital divide in the European Union”, *Telecommunications Policy*, 42, 452-463

SZELES M. R., SIMIONESCU M. (2020), “Regional Patterns and Drivers of the EU Digital Economy”, *Social Indicators Research*, 150, 95-119

VICENTE M. R., LOPEZ A. J. (2011), “Assessing the regional digital divide across the European Union – 27”, *Telecommunications Policy*, 35, 220-237

## ANNEXES

### Annexe 1 – Statistiques descriptives

Tableau A1. Statistiques descriptives du sous-échantillon des Modèles 1,2,4,5,10

Variable	Moyenne	Médiane	E.T.	Min	Max
FIXED_BROADBAND	68,9	69,0	11,9	30,0	98,0
MOBILE_BROADBAND	33,5	32,0	21,3	1,00	89,0
DIGITAL_SKILLS	55,9	55,0	13,2	26,0	86,0
ICT_SPECIALISTS	3,67	3,50	1,22	1,50	7,00
INTERNET_USERS	78,3	80,0	12,1	40,0	98,0
ONLINE_SHOPPING	49,1	48,0	19,2	8,00	84,0
INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION	31,0	31,0	10,3	8,00	56,0
CLOUD_COMPUTING	24,8	22,0	14,5	5,00	70,0
ECOMMERCE_TURNOVER	14,7	14,0	7,40	1,00	37,0
EGOVERNMENT_USERS	49,8	50,0	19,3	5,00	92,0
GDP_PER_CAPITA	2,54e+004	2,02e+004	1,65e+004	5,30e+003	8,36e+004
UNEMPLOYMENT	9,14	7,80	4,89	2,00	27,5
LIFE_EXPECTANCY	19,1	19,8	1,61	15,8	22,0
SCIENTISTS_INGENEERS	26,1	25,7	7,42	8,20	41,3
SERVICE_TRADE	27,1	16,0	35,6	4,80	184,
POVERTY	16,7	16,1	3,80	8,60	25,4
TERTIARY_EDUCATION	39,1	40,3	8,96	20,9	58,5
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	5,01	5,00	0,942	2,80	7,10
INNOVATION_CAPACITY	1,15	1,01	0,513	0,292	2,22
URBAN_POPULATION	72,6	70,5	13,5	7,39	98,0

Note : Ce tableau reprend les valeurs des principales statistiques descriptives des Modèles économétriques 1, 2, 4, 5 et 10.

Tableau A2. Statistiques descriptives du sous-échantillon du Modèle 3

Variable	Moyenne	Médiane	E.T.	Min	Max
FIXED_BROADBAND	69,6	69,5	11,5	30,0	98,0
MOBILE_BROADBAND	33,7	32,0	21,6	1,00	89,0
DIGITAL_SKILLS	56,2	55,0	13,2	26,0	86,0
ICT_SPECIALISTS	3,69	3,50	1,25	1,50	7,00
INTERNET_USERS	78,8	80,0	12,0	40,0	98,0
ONLINE_SHOPPING	49,8	49,5	19,1	8,00	84,0
INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION	30,9	30,5	10,4	8,00	56,0
CLOUD_COMPUTING	24,5	22,0	14,5	5,00	70,0
ECOMMERCE_TURNOVER	14,9	14,0	7,42	1,00	37,0
EGOVERNMENT_USERS	50,9	50,0	18,9	5,00	92,0
GDP_PER_CAPITA	2,54e+004	1,86e+004	1,68e+004	5,30e+003	8,36e+004
UNEMPLOYMENT	9,06	7,55	4,96	2,00	27,5
LIFE_EXPECTANCY	19,1	19,6	1,60	15,8	22,0
SCIENTISTS_INGENEERS	26,4	26,0	7,38	8,20	41,3
SERVICE_TRADE	27,9	16,1	36,1	6,60	184,
POVERTY	16,5	15,9	3,82	8,60	25,4
TERTIARY_EDUCATION	39,6	40,5	8,66	20,9	58,5
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	5,05	5,05	0,937	2,80	7,10
INNOVATION_CAPACITY	1,15	1,01	0,521	0,292	2,22
URBAN_POPULATION	72,7	71,5	13,8	7,39	98,0

Note : Ce tableau reprend les valeurs des principales statistiques descriptives du Modèle économétrique 3.

Tableau A3. Statistiques descriptives du sous-échantillon du Modèle 6

Variable	Moyenne	Médiane	E.T.	Min	Max
FIXED_BROADBAND	71,2	71,0	10,8	50,0	98,0
MOBILE_BROADBAND	38,7	37,0	20,4	1,00	89,0
DIGITAL_SKILLS	55,9	55,0	13,2	26,0	86,0
ICT_SPECIALISTS	3,78	3,60	1,23	1,60	7,00
INTERNET_USERS	80,2	81,0	10,9	50,0	98,0
ONLINE_SHOPPING	49,1	48,0	19,2	8,00	84,0
INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION	33,4	33,0	9,62	8,00	56,0
CLOUD_COMPUTING	24,8	22,0	14,5	5,00	70,0
ECOMMERCE_TURNOVER	15,3	14,0	7,65	2,00	37,0
EGOVERNMENT_USERS	51,3	51,0	19,7	5,00	92,0
GDP_PER_CAPITA	2,58e+004	2,02e+004	1,66e+004	5,40e+003	8,36e+004
UNEMPLOYMENT	8,72	7,30	4,85	2,00	27,5
LIFE_EXPECTANCY	19,3	19,9	1,61	16,0	22,0
SCIENTISTS_INGENEERS	26,9	26,7	7,48	8,20	41,3
SERVICE_TRADE	28,0	16,5	36,7	5,20	184,
POVERTY	16,8	16,2	3,89	8,60	25,4
TERTIARY_EDUCATION	40,2	40,8	8,64	22,9	58,5
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	4,95	4,90	0,940	2,80	7,10
INNOVATION_CAPACITY	1,17	1,10	0,512	0,293	2,21
URBAN_POPULATION	72,7	70,7	13,8	7,39	98,0

Note : Ce tableau reprend les valeurs des principales statistiques descriptives du Modèle économétrique 6.

Tableau A4. Statistiques descriptives du sous-échantillon du Modèle 7

Variable	Moyenne	Médiane	E.T.	Min	Max
FIXED_BROADBAND	71,1	70,5	10,9	50,0	98,0
MOBILE_BROADBAND	38,0	36,5	20,4	1,00	89,0
DIGITAL_SKILLS	55,2	54,8	13,0	26,0	86,0
ICT_SPECIALISTS	3,69	3,50	1,14	1,60	6,80
INTERNET_USERS	79,7	80,0	10,7	50,0	98,0
ONLINE_SHOPPING	48,0	47,5	18,7	8,00	84,0
INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION	33,2	33,0	9,69	8,00	56,0
CLOUD_COMPUTING	23,8	22,0	13,8	5,00	70,0
ECOMMERCE_TURNOVER	15,1	14,0	7,69	2,00	37,0
EGOVERNMENT_USERS	50,2	50,0	19,2	5,00	92,0
GDP_PER_CAPITA	2,52e+004	1,97e+004	1,66e+004	5,40e+003	8,36e+004
UNEMPLOYMENT	8,78	7,35	4,93	2,00	27,5
LIFE_EXPECTANCY	19,2	19,8	1,62	16,0	22,0
SCIENTISTS_INGENEERS	26,8	26,0	7,59	8,20	41,3
SERVICE_TRADE	28,6	16,7	37,3	5,20	184,
POVERTY	16,8	16,1	3,97	8,60	25,4
TERTIARY_EDUCATION	39,9	40,7	8,70	22,9	58,5
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	4,88	4,90	0,895	2,80	7,10
INNOVATION_CAPACITY	1,15	1,02	0,510	0,293	2,21
URBAN_POPULATION	72,1	70,2	13,7	7,39	98,0

Note : Ce tableau reprend les valeurs des principales statistiques descriptives du Modèle économétrique 7.

Tableau A5. Statistiques descriptives du sous-échantillon du Modèle 8

Variable	Moyenne	Médiane	E.T.	Min	Max
FIXED_BROADBAND	72,2	72,0	10,7	51,0	98,0
MOBILE_BROADBAND	41,4	39,5	19,9	1,00	89,0
DIGITAL_SKILLS	55,9	55,0	13,2	26,0	86,0
ICT_SPECIALISTS	3,84	3,60	1,23	1,60	7,00
INTERNET_USERS	81,2	81,0	10,3	54,0	98,0
ONLINE_SHOPPING	50,4	50,0	18,8	10,0	84,0
INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION	34,2	35,0	9,45	10,0	56,0
CLOUD_COMPUTING	24,8	22,0	14,5	5,00	70,0
ECOMMERCE_TURNOVER	15,8	15,0	7,75	2,00	37,0
EGOVERNMENT_USERS	52,7	52,0	19,5	9,00	92,0
GDP_PER_CAPITA	2,61e+004	2,05e+004	1,68e+004	5,53e+003	8,36e+004
UNEMPLOYMENT	8,29	6,85	4,59	2,00	26,5
LIFE_EXPECTANCY	19,3	19,9	1,62	16,0	22,0
SCIENTISTS_INGENEERS	27,3	27,9	7,47	8,20	41,3
SERVICE_TRADE	28,5	16,6	37,3	5,30	184,
POVERTY	16,8	16,2	3,94	9,10	25,4
TERTIARY_EDUCATION	40,7	41,0	8,57	24,2	58,5
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	4,91	4,90	0,929	2,80	7,10
INNOVATION_CAPACITY	1,18	1,13	0,511	0,302	2,21
URBAN_POPULATION	72,7	70,8	13,9	7,39	98,0

Note : Ce tableau reprend les valeurs des principales statistiques descriptives du Modèle économétrique 8.

Tableau A6. Statistiques descriptives du sous-échantillon du Modèle 9

Variable	Moyenne	Médiane	E.T.	Min	Max
FIXED_BROADBAND	71,5	71,0	10,1	51,0	98,0
MOBILE_BROADBAND	41,8	40,5	20,1	1,00	89,0
DIGITAL_SKILLS	55,0	54,8	12,5	26,0	79,0
ICT_SPECIALISTS	3,78	3,60	1,21	1,60	7,00
INTERNET_USERS	80,6	81,0	10,0	54,0	98,0
ONLINE_SHOPPING	49,4	49,0	18,5	10,0	84,0
INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION	34,0	34,0	9,56	10,0	56,0
CLOUD_COMPUTING	25,0	22,0	14,7	5,00	70,0
ECOMMERCE_TURNOVER	15,8	15,0	7,82	2,00	37,0
EGOVERNMENT_USERS	52,1	51,0	19,6	9,00	92,0
GDP_PER_CAPITA	2,40e+004	2,01e+004	1,29e+004	5,53e+003	6,01e+004
UNEMPLOYMENT	8,38	7,05	4,66	2,00	26,5
LIFE_EXPECTANCY	19,2	19,9	1,62	16,0	22,0
SCIENTISTS_INGENEERS	27,1	26,4	7,51	8,20	41,3
SERVICE_TRADE	22,7	16,4	23,3	5,30	128,
POVERTY	16,8	16,2	4,01	9,10	25,4
TERTIARY_EDUCATION	40,2	40,8	8,39	24,2	58,5
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	4,93	5,00	0,944	2,80	7,10
INNOVATION_CAPACITY	1,15	1,04	0,498	0,302	2,21
URBAN_POPULATION	72,0	70,3	13,7	7,39	98,0

Note : Ce tableau reprend les valeurs des principales statistiques descriptives du Modèle économétrique 9.

## Annexe 2 – Matrices de corrélation

Tableau A7. Matrice de corrélation des variables sur base du sous-échantillon pour les Modèles 1,2,4,5,10

FIXED_BROADBAND	MOBILE_BROADBAND	DIGITAL_SKILLS	ICT_SPECIALISTS	INTERNET_USERS	
1,0000	0,3140	0,6191	0,4892	0,7353	FIXED_BROADBAND
	1,0000	0,3081	0,5604	0,4915	MOBILE_BROADBAND
		1,0000	0,7519	0,8959	DIGITAL_SKILLS
			1,0000	0,7960	ICT_SPECIALISTS
				1,0000	INTERNET_USERS
ONLINE_SHOPPING	INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION	CLOUD_COMPUTING	ECOMMERCE_TURNOVER	EGOVERNMENT_USERS	
0,6717	0,4412	0,2825	0,3578	0,5821	FIXED_BROADBAND
0,4189	0,3429	0,4747	0,3090	0,4341	MOBILE_BROADBAND
0,9018	0,5456	0,5911	0,4276	0,8412	DIGITAL_SKILLS
0,7873	0,3759	0,7973	0,5861	0,7645	ICT_SPECIALISTS
0,9425	0,5257	0,6194	0,5726	0,8691	INTERNET_USERS
1,0000	0,4939	0,6106	0,5604	0,8672	ONLINE_SHOPPING
	1,0000	0,3759	0,2316	0,4791	INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION
		1,0000	0,4923	0,6006	CLOUD_COMPUTING
			1,0000	0,4416	ECOMMERCE_TURNOVER
				1,0000	EGOVERNMENT_USERS
GDP_PER_CAPITA	UNEMPLOYMENT	LIFE_EXPECTANCY	SCIENTISTS_ENGINEERS	SERVICE_TRADE	
0,4897	-0,4132	0,3504	0,4285	0,3743	FIXED_BROADBAND
0,1539	-0,3554	0,2451	0,1227	-0,1123	MOBILE_BROADBAND
0,6964	-0,2222	0,4674	0,3340	0,2450	DIGITAL_SKILLS
0,6805	-0,4307	0,4288	0,2588	0,2513	ICT_SPECIALISTS
0,6827	-0,4374	0,4335	0,5084	0,2321	INTERNET_USERS
0,7311	-0,4279	0,4554	0,4467	0,2149	ONLINE_SHOPPING
0,4554	-0,0680	0,5829	0,3214	0,0537	INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION
0,4769	-0,2419	0,3833	0,0582	0,0380	CLOUD_COMPUTING
0,4632	-0,3534	0,2116	0,1182	0,0262	ECOMMERCE_TURNOVER
0,6069	-0,2561	0,4160	0,4585	0,1125	EGOVERNMENT_USERS
1,0000	-0,2540	0,5879	0,3355	0,5418	GDP_PER_CAPITA
	1,0000	0,1117	-0,2360	-0,1901	UNEMPLOYMENT
		1,0000	0,3137	0,2261	LIFE_EXPECTANCY
			1,0000	0,2882	SCIENTISTS_ENGINEERS
				1,0000	SERVICE_TRADE
POVERTY	TERTIARY_EDUCATION	PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	INNOVATION_CAPACITY	URBAN_POPULATION	
-0,4159	0,3898	0,2290	0,4640	0,4413	FIXED_BROADBAND
-0,0939	0,0784	0,1022	0,3807	0,0932	MOBILE_BROADBAND
-0,5602	0,3535	0,5211	0,7700	0,4891	DIGITAL_SKILLS
-0,4764	0,3681	0,4591	0,7530	0,5110	ICT_SPECIALISTS

-0,5403	0,4981	0,4392	0,7367	0,4845	INTERNET_USERS
-0,5964	0,3942	0,4581	0,7984	0,5031	ONLINE_SHOPPING
-0,1817	0,3840	0,1496	0,5332	0,3883	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
-0,3953	0,2779	0,4288	0,5795	0,3947	CLOUD_COMPUTING
-0,5907	0,2147	0,1469	0,5801	0,1470	ECOMMERCE_TURNOV ER
-0,4815	0,4990	0,5972	0,7284	0,4905	EGOVERNMENT_USERS
-0,3992	0,4654	0,2028	0,7896	0,5101	GDP_PER_CAPITA
0,3904	-0,0040	-0,1368	-0,3418	-0,0818	UNEMPLOYMENT
-0,2496	0,3451	0,2076	0,5285	0,4413	LIFE_EXPECTANCY
-0,1378	0,6107	0,3223	0,2226	0,3412	SCIENTISTS_INGENEER S
-0,0621	0,3193	0,0201	0,1248	0,3803	SERVICE_TRADE
1,0000	-0,1493	-0,3745	-0,5706	-0,1826	POVERTY
	1,0000	0,3582	0,2782	0,2857	TERTIARY_EDUCATION
		1,0000	0,3755	0,3354	PUBLIC_SPENDING_ED UCATION
			1,0000	0,4622	INNOVATION_CAPACIT Y
				1,0000	URBAN_POPULATION

Note : Ce tableau reprend les valeurs des coefficients de corrélation de Pearson pour toutes les variables des Modèles économétriques 1, 2, 4, 5 et 10.

Tableau A8. Matrice de corrélation des variables sur base du sous-échantillon pour le Modèle 3

FIXED_BROAD BAND	MOBILE_BRO ADBAND	DIGITAL_SKIL LS	ICT_SPECIALIS TS	INTERNET_US ERS	
1,0000	0,3113	0,6089	0,4927	0,7169	FIXED_BROADBAND
	1,0000	0,3033	0,5600	0,4919	MOBILE_BROADBAND
		1,0000	0,7517	0,8960	DIGITAL_SKILLS
			1,0000	0,8058	ICT_SPECIALISTS
				1,0000	INTERNET_USERS
ONLINE_SHOP PING	INTERNAL_PR OCESSES_INTE RGRATION	CLOUD_COMP UTING	ECOMMERCE_ TURNOVER	EGOVERNMEN T_USERS	
0,6519	0,4605	0,3395	0,3245	0,5498	FIXED_BROADBAND
0,4191	0,3372	0,4911	0,3042	0,4435	MOBILE_BROADBAND
0,9006	0,5546	0,6242	0,4176	0,8388	DIGITAL_SKILLS
0,7922	0,3785	0,8233	0,5854	0,7792	ICT_SPECIALISTS
0,9404	0,5392	0,6782	0,5556	0,8680	INTERNET_USERS
1,0000	0,5124	0,6626	0,5454	0,8631	ONLINE_SHOPPING
	1,0000	0,3785	0,2357	0,5070	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
		1,0000	0,5255	0,6727	CLOUD_COMPUTING
			1,0000	0,4173	ECOMMERCE_TURNOV ER
				1,0000	EGOVERNMENT_USERS

GDP_PER_CAPI TA	UNEMPLOYME NT	LIFE_EXPECTA NCY	SCIENTISTS_I NGENEERS	SERVICE_TRA DE	
0,5168	-0,4143	0,4396	0,3926	0,3597	FIXED_BROADBAND
0,1549	-0,3577	0,2571	0,1161	-0,1175	MOBILE_BROADBAND
0,7042	-0,2083	0,5065	0,3165	0,2346	DIGITAL_SKILLS
0,6829	-0,4289	0,4546	0,2509	0,2462	ICT_SPECIALISTS
0,7066	-0,4368	0,5052	0,4840	0,2143	INTERNET_USERS
0,7497	-0,4154	0,5265	0,4190	0,1960	ONLINE_SHOPPING
0,4587	-0,0737	0,5950	0,3329	0,0569	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
0,4848	-0,2643	0,3764	0,0877	0,0525	CLOUD_COMPUTING
0,4768	-0,3484	0,2593	0,0839	0,0051	ECOMMERCE_TURNOV ER
0,6354	-0,2458	0,5099	0,4270	0,0831	EGOVERNMENT_USERS
1,0000	-0,2558	0,6006	0,3461	0,5474	GDP_PER_CAPITA
	1,0000	0,0972	-0,2256	-0,1830	UNEMPLOYMENT
		1,0000	0,3769	0,2615	LIFE_EXPECTANCY
			1,0000	0,2715	SCIENTISTS_INGENEER S
				1,0000	SERVICE_TRADE
POVERTY	TERTIARY_ED UCATION	PUBLIC_SPEN DING_EDUCAT ION	INNOVATION_ CAPACITY	URBAN_POPU LATION	
-0,3945	0,3293	0,1845	0,4781	0,4504	FIXED_BROADBAND
-0,0917	0,0685	0,0999	0,3784	0,0916	MOBILE_BROADBAND
-0,5516	0,3293	0,5097	0,7799	0,4905	DIGITAL_SKILLS
-0,4742	0,3670	0,4579	0,7541	0,5099	ICT_SPECIALISTS
-0,5301	0,4631	0,4182	0,7519	0,4903	INTERNET_USERS
-0,5855	0,3519	0,4358	0,8155	0,5072	ONLINE_SHOPPING
-0,1910	0,4096	0,1609	0,5338	0,3913	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
-0,4240	0,3406	0,4682	0,5928	0,4060	CLOUD_COMPUTING
-0,5811	0,1709	0,1165	0,5876	0,1435	ECOMMERCE_TURNOV ER
-0,4599	0,4522	0,5739	0,7564	0,4997	EGOVERNMENT_USERS
-0,4074	0,4946	0,2105	0,7911	0,5110	GDP_PER_CAPITA
0,3850	0,0204	-0,1239	-0,3428	-0,0793	UNEMPLOYMENT
-0,2992	0,4468	0,2685	0,5438	0,4619	LIFE_EXPECTANCY
-0,1079	0,5867	0,2925	0,2229	0,3410	SCIENTISTS_INGENEER S
-0,0429	0,2991	-0,0055	0,1247	0,3787	SERVICE_TRADE
1,0000	-0,1047	-0,3517	-0,5796	-0,1791	POVERTY
	1,0000	0,3159	0,2879	0,2881	TERTIARY_EDUCATION
		1,0000	0,3843	0,3354	PUBLIC_SPENDING_ED UCATION
			1,0000	0,4626	INNOVATION_CAPACIT Y
				1,0000	URBAN_POPULATION

Note : Ce tableau reprend les valeurs des coefficients de corrélation de Pearson pour toutes les variables du Modèle économétrique 3.

Tableau A9. Matrice de corrélation des variables sur base du sous-échantillon pour le Modèle 6

FIXED_BROADBAND	MOBILE_BROADBAND	DIGITAL_SKILLS	ICT_SPECIALISTS	INTERNET_USERS	
1,0000	0,1742	0,6191	0,4524	0,6819	FIXED_BROADBAND
	1,0000	0,3081	0,5448	0,4141	MOBILE_BROADBAND
		1,0000	0,7519	0,8959	DIGITAL_SKILLS
			1,0000	0,7903	ICT_SPECIALISTS
				1,0000	INTERNET_USERS
ONLINE_SHOPPING	INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION	CLOUD_COMPUTING	ECOMMERCE_TURNOVER	EGOVERNMENT_USERS	
0,6717	0,3410	0,2825	0,2917	0,5420	FIXED_BROADBAND
0,4189	0,1289	0,4747	0,2528	0,3983	MOBILE_BROADBAND
0,9018	0,5456	0,5911	0,4276	0,8412	DIGITAL_SKILLS
0,7873	0,3232	0,7973	0,5621	0,7533	ICT_SPECIALISTS
0,9425	0,4804	0,6194	0,5303	0,8775	INTERNET_USERS
1,0000	0,4939	0,6106	0,5604	0,8672	ONLINE_SHOPPING
	1,0000	0,3759	0,1760	0,4627	INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION
		1,0000	0,4923	0,6006	CLOUD_COMPUTING
			1,0000	0,3989	ECOMMERCE_TURNOVER
				1,0000	EGOVERNMENT_USERS
GDP_PER_CAPITA	UNEMPLOYMENT	LIFE_EXPECTANCY	SCIENTISTS_INGENEERS	SERVICE_TRADE	
0,5313	-0,3830	0,3286	0,3495	0,4176	FIXED_BROADBAND
0,1235	-0,3373	0,1825	0,0396	-0,1403	MOBILE_BROADBAND
0,6964	-0,2222	0,4674	0,3340	0,2450	DIGITAL_SKILLS
0,6776	-0,4128	0,4094	0,2549	0,2452	ICT_SPECIALISTS
0,7032	-0,4204	0,4251	0,4922	0,2353	INTERNET_USERS
0,7311	-0,4279	0,4554	0,4467	0,2149	ONLINE_SHOPPING
0,4892	0,0466	0,5888	0,3033	0,0506	INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION
0,4769	-0,2419	0,3833	0,0582	0,0380	CLOUD_COMPUTING
0,4567	-0,3481	0,1947	0,0835	-0,0139	ECOMMERCE_TURNOVER
0,5948	-0,2140	0,4007	0,4535	0,1043	EGOVERNMENT_USERS
1,0000	-0,2088	0,5776	0,3258	0,5526	GDP_PER_CAPITA
	1,0000	0,1949	-0,2260	-0,1685	UNEMPLOYMENT
		1,0000	0,3012	0,2376	LIFE_EXPECTANCY
			1,0000	0,2702	SCIENTISTS_INGENEERS
				1,0000	SERVICE_TRADE
POVERTY	TERTIARY_EDUCATION	PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	INNOVATION_CAPACITY	URBAN_POPULATION	
-0,4221	0,3421	0,2360	0,4472	0,4401	FIXED_BROADBAND
-0,1033	-0,0433	0,1286	0,3638	0,0840	MOBILE_BROADBAND
-0,5602	0,3535	0,5211	0,7700	0,4891	DIGITAL_SKILLS
-0,4705	0,3411	0,4928	0,7425	0,5087	ICT_SPECIALISTS
-0,5501	0,4813	0,4977	0,7357	0,4909	INTERNET_USERS
-0,5964	0,3942	0,4581	0,7984	0,5031	ONLINE_SHOPPING



-0,2194	0,3807	0,2215	0,5509	0,4235	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
-0,3953	0,2779	0,4288	0,5795	0,3947	CLOUD_COMPUTING
-0,5946	0,1963	0,1484	0,5581	0,1143	ECOMMERCE_TURN OVER
-0,4668	0,5037	0,6298	0,7055	0,4787	EGOVERNMENT_USERS
-0,3913	0,4827	0,1872	0,7823	0,5012	GDP_PER_CAPITA
0,3640	0,0116	-0,1438	-0,3031	-0,0402	UNEMPLOYMENT
-0,2596	0,3374	0,1977	0,5131	0,4411	LIFE_EXPECTANCY
-0,1242	0,5975	0,3463	0,2113	0,3166	SCIENTISTS_INGENEER S
-0,0449	0,3337	-0,0019	0,1040	0,3655	SERVICE_TRADE
1,0000	-0,1539	-0,3468	-0,5753	-0,1592	POVERTY
	1,0000	0,3584	0,2760	0,2755	TERTIARY_EDUCATION
		1,0000	0,3690	0,3569	PUBLIC_SPENDING_ED UCATION
			1,0000	0,4508	INNOVATION_CAPACIT Y
				1,0000	URBAN_POPULATION

Note : Ce tableau reprend les valeurs des coefficients de corrélation de Pearson pour toutes les variables du Modèle économétrique 6.

Tableau A10. Matrice de corrélation des variables sur base du sous-échantillon pour le Modèle 7

FIXED_BROAD BAND	MOBILE_BRO ADBAND	DIGITAL_SKIL LS	ICT_SPECIALIS TS	INTERNET_US ERS	
1,0000	0,1601	0,6156	0,4546	0,6876	FIXED_BROADBAND
	1,0000	0,2804	0,5281	0,3925	MOBILE_BROADBAND
		1,0000	0,7360	0,8901	DIGITAL_SKILLS
			1,0000	0,7773	ICT_SPECIALISTS
				1,0000	INTERNET_USERS
ONLINE_SHOP PING	INTERNAL_PR OCESSES_INTE RGRATION	CLOUD_COMP UTING	ECOMMERCE_ TURNOVER	EGOVERNMEN T_USERS	
0,6802	0,3478	0,2609	0,2747	0,5449	FIXED_BROADBAND
0,3928	0,1251	0,4503	0,2339	0,3706	MOBILE_BROADBAND
0,8954	0,5630	0,5558	0,4059	0,8302	DIGITAL_SKILLS
0,7678	0,3238	0,7641	0,5577	0,7273	ICT_SPECIALISTS
0,9392	0,4783	0,5867	0,5180	0,8690	INTERNET_USERS
1,0000	0,4951	0,5706	0,5500	0,8552	ONLINE_SHOPPING
	1,0000	0,3924	0,1749	0,4624	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
		1,0000	0,4722	0,5588	CLOUD_COMPUTING
			1,0000	0,3787	ECOMMERCE_TURN OVER
				1,0000	EGOVERNMENT_USERS

GDP_PER_CAPI TA	UNEMPLOYME NT	LIFE_EXPECTA NCY	SCIENTISTS_I NGENEERS	SERVICE_TRA DE	
0,5286	-0,3808	0,3209	0,3438	0,4309	FIXED_BROADBAND
0,0930	-0,3320	0,1626	0,0245	-0,1301	MOBILE_BROADBAND
0,6821	-0,2188	0,4503	0,3244	0,2761	DIGITAL_SKILLS
0,6673	-0,4251	0,3893	0,2428	0,3059	ICT_SPECIALISTS
0,6886	-0,4201	0,4065	0,4910	0,2667	INTERNET_USERS
0,7179	-0,4285	0,4375	0,4437	0,2483	ONLINE_SHOPPING
0,4871	0,0494	0,5888	0,3052	0,0570	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
0,4455	-0,2383	0,3603	0,0288	0,0707	CLOUD_COMPUTING
0,4402	-0,3431	0,1769	0,0695	-0,0034	ECOMMERCE_TURNOV ER
0,5726	-0,2049	0,3797	0,4517	0,1336	EGOVERNMENT_USERS
1,0000	-0,2006	0,5665	0,3171	0,5821	GDP_PER_CAPITA
	1,0000	0,2065	-0,2215	-0,1742	UNEMPLOYMENT
		1,0000	0,2937	0,2519	LIFE_EXPECTANCY
			1,0000	0,2784	SCIENTISTS_INGENEER S
				1,0000	SERVICE_TRADE
POVERTY	TERTIARY_ED UCATION	PUBLIC_SPEN DING_EDUCAT ION	INNOVATION_ CAPACITY	URBAN_POPU LATION	
-0,4268	0,3341	0,2184	0,4427	0,4350	FIXED_BROADBAND
-0,1014	-0,0726	0,0717	0,3422	0,0507	MOBILE_BROADBAND
-0,5745	0,3309	0,4742	0,7592	0,4626	DIGITAL_SKILLS
-0,5056	0,3078	0,4040	0,7386	0,4747	ICT_SPECIALISTS
-0,5637	0,4628	0,4478	0,7228	0,4619	INTERNET_USERS
-0,6143	0,3698	0,3972	0,7889	0,4732	ONLINE_SHOPPING
-0,2186	0,3778	0,2097	0,5501	0,4192	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
-0,4161	0,2428	0,3407	0,5565	0,3535	CLOUD_COMPUTING
-0,6009	0,1764	0,1030	0,5472	0,0854	ECOMMERCE_TURNOV ER
-0,4800	0,4855	0,5877	0,6901	0,4466	EGOVERNMENT_USERS
-0,3939	0,4666	0,1252	0,7730	0,4792	GDP_PER_CAPITA
0,3635	0,0220	-0,1299	-0,2970	-0,0277	UNEMPLOYMENT
-0,2588	0,3225	0,1587	0,4999	0,4253	LIFE_EXPECTANCY
-0,1229	0,5941	0,3415	0,1995	0,3078	SCIENTISTS_INGENEER S
-0,0475	0,3512	0,0288	0,1233	0,3921	SERVICE_TRADE
1,0000	-0,1517	-0,3618	-0,5823	-0,1568	POVERTY
	1,0000	0,3284	0,2525	0,2516	TERTIARY_EDUCATION
		1,0000	0,3227	0,3081	PUBLIC_SPENDING_ED UCATION
			1,0000	0,4259	INNOVATION_CAPACIT Y
				1,0000	URBAN_POPULATION

Note : Ce tableau reprend les valeurs des coefficients de corrélation de Pearson pour toutes les variables du Modèle économétrique 7.

Tableau A11. Matrice de corrélation des variables sur base du sous-échantillon pour le Modèle 8

FIXED_BROADBAND	MOBILE_BROADBAND	DIGITAL_SKILLS	ICT_SPECIALISTS	INTERNET_USERS	
1,0000	0,1097	0,6191	0,4417	0,6670	FIXED_BROADBAND
	1,0000	0,3081	0,5398	0,3693	MOBILE_BROADBAND
		1,0000	0,7519	0,8959	DIGITAL_SKILLS
			1,0000	0,7866	ICT_SPECIALISTS
				1,0000	INTERNET_USERS
ONLINE_SHOPPING	INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION	CLOUD_COMPUTING	ECOMMERCE_TURNOVER	EGOVERNMENT_USERS	
0,6515	0,3183	0,2825	0,2631	0,5074	FIXED_BROADBAND
0,3888	0,0202	0,4747	0,2239	0,3558	MOBILE_BROADBAND
0,9018	0,5456	0,5911	0,4276	0,8412	DIGITAL_SKILLS
0,7890	0,3013	0,7973	0,5527	0,7437	ICT_SPECIALISTS
0,9465	0,4571	0,6194	0,5184	0,8719	INTERNET_USERS
1,0000	0,4625	0,6106	0,5584	0,8635	ONLINE_SHOPPING
	1,0000	0,3759	0,1642	0,4250	INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION
		1,0000	0,4923	0,6006	CLOUD_COMPUTING
			1,0000	0,3894	ECOMMERCE_TURNOVER
				1,0000	EGOVERNMENT_USERS
GDP_PER_CAPITA	UNEMPLOYMENT	LIFE_EXPECTANCY	SCIENTISTS_INGENEERS	SERVICE_TRADE	
0,5509	-0,3318	0,3324	0,3146	0,4499	FIXED_BROADBAND
0,1081	-0,3067	0,1550	0,0056	-0,1384	MOBILE_BROADBAND
0,6964	-0,2222	0,4674	0,3340	0,2450	DIGITAL_SKILLS
0,6753	-0,3941	0,4083	0,2579	0,2495	ICT_SPECIALISTS
0,7065	-0,3797	0,4375	0,4930	0,2423	INTERNET_USERS
0,7242	-0,3937	0,4504	0,4392	0,2094	ONLINE_SHOPPING
0,4861	0,1053	0,5959	0,2974	0,0424	INTERNAL_PROCESSES_INTERGRATION
0,4769	-0,2419	0,3833	0,0582	0,0380	CLOUD_COMPUTING
0,4524	-0,3387	0,1979	0,0856	-0,0364	ECOMMERCE_TURNOVER
0,5820	-0,1650	0,3837	0,4509	0,1085	EGOVERNMENT_USERS
1,0000	-0,1791	0,5716	0,3155	0,5575	GDP_PER_CAPITA
	1,0000	0,2311	-0,2067	-0,1567	UNEMPLOYMENT
		1,0000	0,2963	0,2353	LIFE_EXPECTANCY
			1,0000	0,2551	SCIENTISTS_INGENEERS
				1,0000	SERVICE_TRADE
POVERTY	TERTIARY_EDUCATION	PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	INNOVATION_CAPACITY	URBAN_POPULATION	
-0,4185	0,3298	0,2416	0,4423	0,4363	FIXED_BROADBAND
-0,1026	-0,0946	0,1388	0,3566	0,0783	MOBILE_BROADBAND
-0,5602	0,3535	0,5211	0,7700	0,4891	DIGITAL_SKILLS
-0,4568	0,3329	0,5081	0,7307	0,5051	ICT_SPECIALISTS
-0,5529	0,4768	0,5251	0,7278	0,4949	INTERNET_USERS
-0,6030	0,3888	0,4814	0,7952	0,4931	ONLINE_SHOPPING

-0,2376	0,3763	0,2447	0,5569	0,4357	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
-0,3953	0,2779	0,4288	0,5795	0,3947	CLOUD_COMPUTING
-0,5993	0,1815	0,1706	0,5591	0,1137	ECOMMERCE_TURNOV ER
-0,4654	0,5004	0,6550	0,6836	0,4689	EGOVERNMENT_USERS
-0,3916	0,4963	0,1781	0,7764	0,4940	GDP_PER_CAPITA
0,3570	0,0353	-0,1573	-0,2753	-0,0104	UNEMPLOYMENT
-0,2730	0,3434	0,1853	0,5118	0,4376	LIFE_EXPECTANCY
-0,1249	0,5898	0,3416	0,2080	0,2964	SCIENTISTS_INGENEER S
-0,0429	0,3417	-0,0168	0,0947	0,3572	SERVICE_TRADE
1,0000	-0,1649	-0,3317	-0,5782	-0,1437	POVERTY
	1,0000	0,3494	0,2747	0,2697	TERTIARY_EDUCATION
		1,0000	0,3654	0,3702	PUBLIC_SPENDING_ED UCATION
			1,0000	0,4452	INNOVATION_CAPACIT Y
				1,0000	URBAN_POPULATION

Note : Ce tableau reprend les valeurs des coefficients de corrélation de Pearson pour toutes les variables du Modèle économétrique 8.

Tableau A12. Matrice de corrélation des variables sur base du sous-échantillon pour le Modèle 9

FIXED_BROAD BAND	MOBILE_BRO ADBAND	DIGITAL_SKIL LS	ICT_SPECIALIS TS	INTERNET_US ERS	
1,0000	0,1614	0,5627	0,3922	0,6293	FIXED_BROADBAND
	1,0000	0,3783	0,5857	0,4207	MOBILE_BROADBAND
		1,0000	0,7507	0,8923	DIGITAL_SKILLS
			1,0000	0,7726	ICT_SPECIALISTS
				1,0000	INTERNET_USERS
ONLINE_SHOP PING	INTERNAL_PR OCESSES_INTE RGRATION	CLOUD_COMP UTING	ECOMMERCE_ TURNOVER	EGOVERNMEN T_USERS	
0,6175	0,2951	0,3317	0,2796	0,4878	FIXED_BROADBAND
0,4362	0,0325	0,4698	0,2232	0,3827	MOBILE_BROADBAND
0,9008	0,5480	0,6676	0,4516	0,8526	DIGITAL_SKILLS
0,7784	0,2800	0,8404	0,5724	0,7427	ICT_SPECIALISTS
0,9428	0,4429	0,6690	0,5367	0,8755	INTERNET_USERS
1,0000	0,4489	0,6537	0,5735	0,8628	ONLINE_SHOPPING
	1,0000	0,3868	0,1676	0,4141	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
		1,0000	0,4925	0,6235	CLOUD_COMPUTING
			1,0000	0,3944	ECOMMERCE_TURNOV ER
				1,0000	EGOVERNMENT_USERS

GDP_PER_CAPI TA	UNEMPLOYME NT	LIFE_EXPECTA NCY	SCIENTISTS_I NGENEERS	SERVICE_TRA DE	
0,4385	-0,3196	0,2973	0,2900	0,2736	FIXED_BROADBAND
0,2332	-0,3211	0,1745	0,0171	-0,0967	MOBILE_BROADBAND
0,6655	-0,2099	0,4498	0,3277	-0,0618	DIGITAL_SKILLS
0,7023	-0,3831	0,3855	0,2276	0,0890	ICT_SPECIALISTS
0,7136	-0,3682	0,4137	0,4792	0,0177	INTERNET_USERS
0,7586	-0,3830	0,4290	0,4253	0,0000	ONLINE_SHOPPING
0,5425	0,1201	0,5882	0,2849	-0,0950	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
0,6888	-0,2496	0,4002	0,0648	0,1400	CLOUD_COMPUTING
0,5522	-0,3421	0,2020	0,0899	-0,0264	ECOMMERCE_TURNOV ER
0,6434	-0,1523	0,3686	0,4459	-0,0299	EGOVERNMENT_USERS
1,0000	-0,1504	0,6262	0,2977	0,0807	GDP_PER_CAPITA
	1,0000	0,2522	-0,1952	-0,1264	UNEMPLOYMENT
		1,0000	0,2801	0,1776	LIFE_EXPECTANCY
			1,0000	0,2364	SCIENTISTS_INGENEER S
				1,0000	SERVICE_TRADE
POVERTY	TERTIARY_ED UCATION	PUBLIC_SPEN DING_EDUCAT ION	INNOVATION_ CAPACITY	URBAN_POPU LATION	
-0,4413	0,2567	0,2880	0,3764	0,3801	FIXED_BROADBAND
-0,1073	-0,0719	0,1337	0,4083	0,1087	MOBILE_BROADBAND
-0,5920	0,2970	0,5901	0,7531	0,4467	DIGITAL_SKILLS
-0,4692	0,2819	0,5435	0,7129	0,4718	ICT_SPECIALISTS
-0,5715	0,4316	0,5708	0,7028	0,4539	INTERNET_USERS
-0,6189	0,3425	0,5190	0,7789	0,4563	ONLINE_SHOPPING
-0,2372	0,3579	0,2553	0,5486	0,4204	INTERNAL_PROCESSES _INTERGRATION
-0,4002	0,3062	0,4276	0,6276	0,4261	CLOUD_COMPUTING
-0,5995	0,1916	0,1697	0,5769	0,1207	ECOMMERCE_TURNOV ER
-0,4674	0,4845	0,6776	0,6756	0,4494	EGOVERNMENT_USERS
-0,5006	0,4352	0,2946	0,8130	0,4458	GDP_PER_CAPITA
0,3573	0,0666	-0,1650	-0,2585	0,0163	UNEMPLOYMENT
-0,2733	0,3146	0,1988	0,4922	0,4152	LIFE_EXPECTANCY
-0,1259	0,5777	0,3556	0,1768	0,2721	SCIENTISTS_INGENEER S
-0,0389	0,2114	0,0569	-0,2295	0,2590	SERVICE_TRADE
1,0000	-0,1664	-0,3345	-0,5977	-0,1426	POVERTY
	1,0000	0,3829	0,2118	0,2138	TERTIARY_EDUCATION
		1,0000	0,4026	0,4015	PUBLIC_SPENDING_ED UCATION
			1,0000	0,4005	INNOVATION_CAPACIT Y
				1,0000	URBAN_POPULATION

Note : Ce tableau reprend les valeurs des coefficients de corrélation de Pearson pour toutes les variables du Modèle économétrique 9.

### Annexe 3 – Résultats des régressions linéaires

Tableau A13. Résultats de la régression linéaire du Modèle 1

Variable dépendante: FIXED_BROADBAND					
	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
const	-14,5226	28,4582	-0,5103	0,6141	(-)
GDP_PER_CAPITA	-5,52284e-05	0,000236155	-0,2339	0,8169	(-)
UNEMPLOYMENT	-0,372091	0,249974	-1,489	0,1486	(-)
LIFE_EXPECTANCY	2,30235	0,991105	2,323	0,0283	(**)
SCIENTISTS_INGENEERS	-0,202993	0,204920	-0,9906	0,3310	(-)
SERVICE_TRADE	0,590275	0,0484743	12,18	<0,0001	(***)
POVERTY	0,247448	0,365814	0,6764	0,5047	(-)
TERTIARY_EDUCATION	0,661590	0,131006	5,050	<0,0001	(***)
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	-2,83439	1,89187	-1,498	0,1461	(-)
INNOVATION_CAPACITY	12,3214	4,59961	2,679	0,0126	(**)
URBAN_POPULATION	0,0481590	0,0454863	1,059	0,2994	(-)
	R2 within	0,888			
	F (10,26)	44,690			
	p. critique	8,09444e-014			
	Nb observations	243			

Note : Ce tableau reprend les résultats de la régression linéaire du Modèle économétrique 1.

Tableau A14. Résultats de la régression linéaire du Modèle 2

Variable dépendante: MOBILE_BROADBAND					
	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
const	-146,092	82,7488	-1,765	0,0892	(-)
GDP_PER_CAPITA	0,000494529	0,00101293	0,4882	0,6295	(-)
UNEMPLOYMENT	-2,07211	0,637856	-3,249	0,0032	(***)
LIFE_EXPECTANCY	2,35187	4,10817	0,5725	0,5719	(-)
SCIENTISTS_INGENEERS	0,572162	0,609941	0,9381	0,3568	(-)
SERVICE_TRADE	0,354314	0,220340	1,608	0,1199	(-)
POVERTY	1,70180	1,35113	1,260	0,2190	(-)
TERTIARY_EDUCATION	1,30900	0,490442	2,669	0,0129	(**)
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	1,20607	5,40579	0,2231	0,8252	(-)
INNOVATION_CAPACITY	13,5284	12,1774	1,111	0,2768	(-)
URBAN_POPULATION	0,210399	0,125310	1,679	0,1051	(-)
	R2 within	0,810			
	F (10,26)	11,115			
	p. critique	4,4877e-007			
	Nb observations	243			

Note : Ce tableau reprend les résultats de la régression linéaire du Modèle économétrique 2.

Tableau A15. Résultats de la régression linéaire du Modèle 3

Variable dépendante: DIGITAL_SKILLS					
	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
const	83,1089	21,5072	3,864	0,0007	(***)
GDP_PER_CAPITA	0,000278852	0,000554120	0,5032	0,6192	(-)
UNEMPLOYMENT	-0,460023	0,270032	-1,704	0,1009	(-)
LIFE_EXPECTANCY	0,921953	0,342553	2,691	0,0125	(**)
SCIENTISTS_INGENEERS	-0,310910	0,249275	-1,247	0,2239	(-)
SERVICE_TRADE	0,139220	0,361796	0,3848	0,7036	(-)
POVERTY	-1,37844	0,664774	-2,074	0,0486	(**)
TERTIARY_EDUCATION	-0,435687	0,267997	-1,626	0,1166	(-)
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	0,856895	1,46233	0,5860	0,5631	(-)
INNOVATION_CAPACITY	-1,97471	4,84647	-0,4075	0,6871	(-)
URBAN_POPULATION	-0,0640909	0,0252278	-2,540	0,0177	(**)
	R2 within	0,968			
	F (10,25)	167,776			
	p. critique	2,40091e-020			
	Nb observations	130			

Note : Ce tableau reprend les résultats de la régression linéaire du Modèle économétrique 3.

Tableau A16. Résultats de la régression linéaire du Modèle 4

Variable dépendante: ICT_SPECIALISTS					
	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
const	-3,29961	2,18218	-1,512	0,1426	(-)
GDP_PER_CAPITA	-6,56797e-06	2,92033e-05	-0,2249	0,8238	(-)
UNEMPLOYMENT	-0,0373197	0,0133552	-2,794	0,0096	(***)
LIFE_EXPECTANCY	0,133316	0,0895230	1,489	0,1485	(-)
SCIENTISTS_INGENEERS	0,0240566	0,0190658	1,262	0,2182	(-)
SERVICE_TRADE	0,00951523	0,00483911	1,966	0,0600	(*)
POVERTY	0,0819962	0,0302295	2,712	0,0117	(**)
TERTIARY_EDUCATION	0,0434255	0,0146722	2,960	0,0065	(***)
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	0,116487	0,123094	0,9463	0,3527	(-)
INNOVATION_CAPACITY	0,0279073	0,312499	0,08930	0,9295	(-)
URBAN_POPULATION	0,00497967	0,00336501	1,480	0,1509	(-)
	R2 within	0,960			
	F (10,26)	21,034			
	p. critique	5,34749e-010			
	Nb observations	243			

Note : Ce tableau reprend les résultats de la régression linéaire du Modèle économétrique 4.

Tableau A17. Résultats de la régression linéaire du Modèle 5

Variable dépendante: INTERNET_USERS					
	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
const	13,1363	39,1384	0,3356	0,7398	(-)
GDP_PER_CAPITA	-0,000615851	0,000239031	-2,576	0,0160	(**)
UNEMPLOYMENT	-0,764076	0,229569	-3,328	0,0026	(***)
LIFE_EXPECTANCY	3,42295	1,98297	1,726	0,0962	(*)
SCIENTISTS_INGENEERS	0,106047	0,141508	0,7494	0,4603	(-)
SERVICE_TRADE	0,228175	0,128879	1,770	0,0884	(*)
POVERTY	0,318588	0,312121	1,021	0,3168	(-)
TERTIARY_EDUCATION	0,424638	0,186419	2,278	0,0312	(**)
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	-3,25608	1,33332	-2,442	0,0217	(**)
INNOVATION_CAPACITY	8,84903	4,77248	1,854	0,0751	(*)
URBAN_POPULATION	-0,0345067	0,0238174	-1,449	0,1593	(-)
	R2 within	0,933			
	F (10,26)	21,464			
	p. critique	4,26591e-010			
	Nb observations	243			

Note : Ce tableau reprend les résultats de la régression linéaire du Modèle économétrique 5.

Tableau A18. Résultats de la régression linéaire du Modèle 6

Variable dépendante: ONLINE_SHOPPING					
	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
const	-16,0634	31,0486	-0,5174	0,6093	
GDP_PER_CAPITA	0,000324867	0,000376512	0,8628	0,3961	
UNEMPLOYMENT	-1,33556	0,271285	-4,923	<0,0001	(***)
LIFE_EXPECTANCY	1,08837	1,28324	0,8481	0,4041	(-)
SCIENTISTS_INGENEERS	0,262951	0,220410	1,193	0,2436	(-)
SERVICE_TRADE	0,127176	0,123003	1,034	0,3107	(-)
POVERTY	0,947239	0,702894	1,348	0,1894	(-)
TERTIARY_EDUCATION	0,151575	0,176917	0,8568	0,3994	(-)
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	1,42246	1,42736	0,9966	0,3282	(-)
INNOVATION_CAPACITY	12,3135	3,93513	3,129	0,0043	(***)
URBAN_POPULATION	-0,0912499	0,0287571	-3,173	0,0039	(***)
	R2 within	0,971			
	F (10,26)	294,66			
	p. critique	4,03909e-024			
	Nb observations	189			

Note : Ce tableau reprend les résultats de la régression linéaire du Modèle économétrique 6.



Tableau A19. Résultats de la régression linéaire du Modèle 7

Variable dépendante: INTERNAL\_PROCESSES\_INTERGRATION

	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
const	-24,7193	20,8500	-1,186	0,2469	(-)
GDP_PER_CAPITA	0,000162785	0,000239550	0,6795	0,5030	(-)
UNEMPLOYMENT	-0,178781	0,329232	-0,5430	0,5919	(-)
LIFE_EXPECTANCY	0,258444	0,470686	0,5491	0,5878	(-)
SCIENTISTS_INGENEERS	0,181457	0,148628	1,221	0,2335	(-)
SERVICE_TRADE	0,121324	0,0568558	2,134	0,0428	(**)
POVERTY	2,02036	0,483566	4,178	0,0003	(***)
TERTIARY_EDUCATION	0,273691	0,162472	1,685	0,1045	(-)
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	-1,02720	1,67158	-0,6145	0,5444	(-)
INNOVATION_CAPACITY	6,71987	4,43095	1,517	0,1419	(-)
URBAN_POPULATION	-0,0752334	0,0184212	-4,084	0,0004	(***)
	R2 within		0,889		
	F (10,25)		88,821		
	p. critique		5,51871e-017		
	Nb observations		182		

Note : Ce tableau reprend les résultats de la régression linéaire du Modèle économétrique 7.

Tableau A20. Résultats de la régression linéaire du Modèle 8

Variable dépendante: CLOUD\_COMPUTING

	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
const	-83,9991	58,6581	-1,432	0,1641	(-)
GDP_PER_CAPITA	0,00207988	0,000923601	2,252	0,0330	(**)
UNEMPLOYMENT	-0,722629	0,492238	-1,468	0,1541	(-)
LIFE_EXPECTANCY	-0,145407	1,01278	-0,1436	0,8869	(-)
SCIENTISTS_INGENEERS	-0,276088	0,278533	-0,9912	0,3307	(-)
SERVICE_TRADE	-0,0729028	0,188094	-0,3876	0,7015	(-)
POVERTY	0,736485	0,931295	0,7908	0,4362	(-)
TERTIARY_EDUCATION	0,826396	0,451612	1,830	0,0788	(*)
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	3,20198	3,34149	0,9582	0,3468	(-)
INNOVATION_CAPACITY	8,57720	12,9986	0,6599	0,5152	(-)
URBAN_POPULATION	0,0143201	0,0598284	0,2394	0,8127	(-)
	R2 within		0,917		
	F (10,26)		15,951		
	p. critique		1,09767e-008		
	Nb observations		162		

Note : Ce tableau reprend les résultats de la régression linéaire du Modèle économétrique 8.

Tableau A21. Résultats de la régression linéaire du Modèle 9

## Variable dépendante: ECOMMERCE\_TURNOVER

	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
const	2,72125	15,2776	0,1781	0,8601	(-)
GDP_PER_CAPITA	0,000274749	0,000148859	1,846	0,0768	(*)
UNEMPLOYMENT	0,155660	0,163189	0,9539	0,3493	(-)
LIFE_EXPECTANCY	-0,244028	0,305826	-0,7979	0,4324	(-)
SCIENTISTS_INGENEERS	-0,0731246	0,0947558	-0,7717	0,4475	(-)
SERVICE_TRADE	-0,219845	0,122207	-1,799	0,0841	(*)
POVERTY	0,314927	0,292108	1,078	0,2913	(-)
TERTIARY_EDUCATION	0,302794	0,100525	3,012	0,0059	(***)
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	-2,29226	0,754443	-3,038	0,0055	(***)
INNOVATION_CAPACITY	10,2243	3,08712	3,312	0,0028	(***)
URBAN_POPULATION	-0,0156411	0,0131647	-1,188	0,2460	(-)
	R2 within	0,962			
	F (10,25)	14,298			
	p. critique	5,25636e-008			
	Nb observations	156			

Note : Ce tableau reprend les résultats de la régression linéaire du Modèle économétrique 9.

Tableau A22. Résultats de la régression linéaire du Modèle 10

## Variable dépendante: EGOVERNMENT\_USERS

	<i>Coefficient</i>	<i>Erreur Std</i>	<i>t de Student</i>	<i>p. critique</i>	
const	-20,1340	39,7093	-0,5070	0,6164	(-)
GDP_PER_CAPITA	1,67663e-05	0,000338575	0,04952	0,9609	(-)
UNEMPLOYMENT	-0,536679	0,268078	-2,002	0,0558	(*)
LIFE_EXPECTANCY	2,09226	1,67985	1,246	0,2241	(-)
SCIENTISTS_INGENEERS	0,154254	0,287674	0,5362	0,5964	(-)
SERVICE_TRADE	0,199616	0,0636258	3,137	0,0042	(***)
POVERTY	0,779094	0,714714	1,090	0,2857	(-)
TERTIARY_EDUCATION	0,469025	0,173518	2,703	0,0119	(**)
PUBLIC_SPENDING_EDUCATION	-0,512514	2,18361	-0,2347	0,8163	(-)
INNOVATION_CAPACITY	4,87659	5,87593	0,8299	0,4141	(-)
URBAN_POPULATION	-0,129946	0,0437668	-2,969	0,0063	(***)
	R2 within	0,931			
	F (10,26)	44,121			
	p. critique	9,44961e-014			
	Nb observations	243			

Note : Ce tableau reprend les résultats de la régression linéaire du Modèle économétrique 10.