

## **L'ORGANISATION VIRTUELLE DES PETITES ET MOYENNES ENTREPRISES CAMEROUNAISES A L'EPREUVE DU PARADOXE DE PRODUCTIVITE EN CONTEXTE DE COVID-19**

**Par**

**David NGOUNGO**

**Maître assistant-CAMES, Centre d'Etudes et de Recherche en Economie et Gestion (CEREG), Université de Yaoundé II-Cameroun.**

**[ngoungodavid@yahoo.fr](mailto:ngoungodavid@yahoo.fr)**

### **Résumé**

L'objet de cet article est de montrer que les recherches sur le lien NTIC et productivité reviennent en actualité avec l'utilisation plus grande des réseaux mobiles et des outils collaboratifs à cause de la pandémie Covid-19. Cette pandémie favorise donc l'organisation virtuelle des fonctions, des métiers, des processus qui affecte la productivité dans les PME concernées. Il semble que c'est au travers d'un processus d'organisation virtuelle que les statistiques des NTIC vont se retrouver dans la productivité. Grâce à l'organisation virtuelle, l'impact des NTIC ne sera plus neutre. L'intérêt est aussi d'éclairer la théorie sur le sens d'un tel lien en montrant par ailleurs que cette organisation a des conséquences sur les travailleurs en terme de stress, pression de travail et sur la PME elle-même par la culture de l'urgence et la modification des circuits classiques hiérarchisés et repères. Pour le démontrer, nous utilisons les résultats d'une enquête portant sur un échantillon de 120 PME des services.

**Mots clés :** NTIC, organisation virtuelle, productivité, PME et Covid-19.

### **Abstract**

The purpose of this paper is to show that research on the link between NICT and productivity is back in the news with the greater use of mobile networks and collaborative tools due to the Covid-19 pandemic. This pandemic there fore favours the virtual organization of functions, businesses and processes that affect productivity in the SMEs concerned. It seems tahtitis through a virtual organization process that the statistics of the NICT will be found in productivity. Thanks to the virtual organization, the impact of the NICT will no longer be neutral. The interest is also to shed light on the theory of the meaning of such a link by showing that this organization has consequences for workers in term of stress, work pressure and the SME its elfeven by the culture of urgency and the modification of classical hierarchial circuits and benchmarks. To demonstrate this we use results of as urvey of a sample of 120 service SMEs.

**Keywords:** NICT, virtual organization, productivity, SMEs and Covid-19.

## Introduction générale

L'avènement de la pandémie de Covid-19 a eu, entre autres, pour conséquences de favoriser l'utilisation intensive des réseaux mobiles, des réseaux de capteurs et des outils collaboratifs pour permettre aux entreprises de poursuivre leurs activités. Ce phénomène est allé de pair avec la recrudescence des ordinateurs dans la gestion des entreprises, ce qui peut permettre aujourd'hui d'affirmer qu'avec Covid-19, « On peut voir les ordinateurs partout... »<sup>1</sup> et davantage dans les PME. Par ailleurs, le confinement imposé par la distanciation physique<sup>2</sup> ou psychologique<sup>3</sup> des employés, a mis ces derniers en télétravail et leur entreprise en organisation virtuelle en marche forcée. Ainsi grâce à l'usage des nouvelles technologies, le mode d'organisation des fonctions, des métiers et des processus dans les PME se trouve modifié. Fadil (2020) parle d'effets positifs de la Covid-19 sur le développement du travail à distance grâce aux progrès technologiques. McAfee et Brynjolfsson (2018) évoquaient déjà la démarcation des nouvelles technologies par leur capacité à changer l'organisation de la production, à améliorer la nature du travail et à élargir l'expérience de la consommation. Bartelsman (2019) révèle la présence de corrélation entre l'accroissement de la productivité et l'usage des nouvelles technologies. Par contre Decker et al. (2018) observent la tendance des NTIC à réduire les flux d'emplois, à disperser la productivité et à diminuer la part de la production des jeunes entreprises.

L'affirmation selon laquelle « On peut voir les ordinateurs partout sauf dans les statistiques de productivité »<sup>4</sup> revient en actualité et mérite d'être révérifiée en contexte d'utilisation intensive d'ordinateurs pour l'organisation virtuelle des entreprises. La mise à l'épreuve du paradoxe de productivité dans le nouveau contexte se justifie pour deux raisons au moins. D'abord, le paradoxe révélait que les grands pays producteurs des NTIC ne sont pas considérés comme ceux ayant les niveaux de productivité et de croissance les plus élevés. Ensuite que les secteurs d'activité dans lesquels ces technologies sont le plus utilisées (c'est-à-dire, les services) ont pour la plus part les niveaux de productivité les plus faibles. La réalité du contexte actuel peut prouver des conclusions contraires car l'usage intensif des ordinateurs s'impose à toutes les entreprises pour la poursuite de leurs activités.

Par ailleurs, certains auteurs rétorquent les résultats du paradoxe en montrant qu'ils restent d'une extrême simplicité pour être convaincants (Greenan et L'Horty, 2002). Greenan et Mairesse (2000) trouvent par contre que les entreprises françaises ayant un taux d'équipement informatique supérieur ont une productivité apparente du travail supérieure.

En générale, un contraste se dégage entre les études micro-économiques et macro-économiques. Ces dernières posent avec acuité la question du paradoxe et concluent soit à l'absence d'impact des NTIC sur la productivité, soit à un effet négatif (Greenan et Mangematin, 1999).

Notre papier voudrait plutôt étudier d'un point de vue micro-économique les effets des NTIC sur la productivité en mettant en avant la dimension organisationnelle du changement technologique: l'organisation virtuelle<sup>5</sup>, ici. Il s'agit de s'interroger sur les effets des NTIC en privilégiant les effets indirects de celles-ci sans se focaliser sur les seuls ordinateurs. Cela impose de se concentrer sur les dérivés des NTIC en élargissant le point de vue sur ce à quoi

<sup>1</sup> - Extrait du paradoxe de productivité de Solow (1987).

<sup>2</sup> - Eloignement sanitaire constituant une mesure non pharmaceutique de contrôle de la pandémie Covid-19.

<sup>3</sup> - Tendance d'un employé à se percevoir différent des autres en termes de caractéristiques personnelles.

<sup>4</sup> - Texte complet et traduit en français du paradoxe de productivité de Robert Solow (1987).

<sup>5</sup> - Selon Kiosur (1997), « Une organisation virtuelle est une entité composée de membres géographiquement dispersés, qui partagent le même travail et communiquent exclusivement par le biais de l'électronique, les rencontres physiques étant quasiment, voire totalement supprimées. ».

l'ordinateur se greffe, c'est-à-dire, l'organisation virtuelle. Cette dernière influence la structuration du système d'information, l'ordonnancement et le suivi des flux productifs, les relations entre acteurs internes et externes distants physiquement ou psychologiquement.

En effet, en cas de distanciation des employés les entreprises ont davantage besoin d'organisation virtuelle pour commander, livrer et contrôler à distance, suivre les décisions, stocker les informations, voire, remplir l'ordinateur qui n'est qu'une coquille vide. Nous pensons que ce sera dans le jeu entre l'outil (ordinateur) et l'organisation virtuelle que les effets indirects des NTIC vont se construire et impacter la productivité dans les PME.

L'intérêt de notre étude est qu'elle montre que c'est par le biais d'une organisation virtuelle et en présence d'un personnel formé en NTIC que ces dernières auront un impact sur la productivité. Sans formation en NTIC, les ordinateurs disponibles en quantité suffisante constitueront toujours des capacités oisives et improductives.

La question fondamentale est celle de savoir si l'organisation virtuelle des fonctions, des processus et des métiers n'impacte-t-elle pas plus la productivité que les autres emplois usuels des ordinateurs ? L'objectif principal est de montrer qu'une relation positive pourrait exister entre le type d'organisation virtuelle utilisée par la PME et la productivité du personnel formé en NTIC. De manière plus spécifique, il est question de montrer d'une part, que la performance de l'organisation virtuelle est liée à la qualité du capital humain utilisateur, et d'autre part, que toute organisation virtuelle en présence d'un capital humain qualifié impacte positivement la productivité dans les PME.

Sur cette base, les deux hypothèses principales suivantes sont formulées :

**H1** : La mise en place d'une organisation virtuelle est positivement influencée par le niveau de capital humain de la PME.

En effet, les investissements dans les NTIC en vue d'une organisation virtuelle ne peuvent générer des gains de productivité significatifs que s'ils sont couplés avec les investissements en capital humain qualifié (Baldwin et al., 2003).

**H2** : Il existe une relation positive entre l'utilisation des NTIC à des fins d'organisation virtuelle et le niveau de productivité du facteur travail.

Selon Aker (2010), le niveau de qualification des utilisateurs des NTIC influence leur degré de pénétration dans l'entreprise, leur emploi dans l'organisation virtuelle de la PME et la productivité du travail.

Pour tester ces hypothèses la démarche consistera à analyser les données recueillies sur 120 PME de 2019 à 2020, années de recrudescence de la pandémie Covid-19. Le plan de travail consiste d'abord à faire l'état de la littérature sur le lien productivité et usage des NTIC en général (1), avant de dégager l'impact spécifique de l'organisation virtuelle sur la productivité des PME (2).

## **1- Le lien entre informatisation croissante des entreprises et productivité : un débat théorique ancien, mais encore actuel**

Ce débat commence avec la mise en exergue du « *paradoxe de la productivité* » de Solow (1987) et revient en actualité toute fois qu'une entreprise se lance dans ce processus d'informatisation. Il prend aussi un autre sens avec l'émergence des pratiques innovantes et flexibles de travail, fortement investies en informatique et destinées à booster la productivité et la performance.

Cependant, la littérature fait état des thèses opposées. D'aucuns pensent que tout changement organisationnel sans utilisation des NTIC et sans réorganisation contribuerait à impacter négativement sur la productivité (Askenazy et Gianella, 2000). Pour d'autres, les NTIC sont un facteur important de changement organisationnel qui permet d'accroître la

productivité (Gilbert, 2012 ; Khatonn et Farooq, 2016 et Bartelsman, 2019). Les NTIC peuvent avoir un impact neutre sur la productivité (Solow, 1987) ou même négatif sur les emplois et sur la productivité (Ajzen, Donis et Taskin, 2015).

Toutefois, la théorie permet de démontrer que les NTIC constituent un facteur de changement organisationnel (1.1) pouvant donner lieu à plusieurs formes d'organisations virtuelles qui impactent différemment la productivité (1.2).

### **1.1- Les NTIC comme facteur de changement organisationnel**

Certains travaux ont démontré qu'un lien entre NTIC et changement organisationnel est possible et que la nature des NTIC est indissociable d'un changement dans la manière de gérer les entreprises (Scroggins, 2017). Gilbert (2012) le démontre en définissant les termes *NTIC*.

D'abord Technologies, terme polysémique qui dans l'histoire des techniques, renvoie à « la science des techniques ». Dans le sens managérial c'est « l'ensemble cohérent organisé des techniques, outils, matériaux, méthodes et savoir-faire, toutes applications du contenu des sciences (physiques, de la vie et du comportement) employées à des fins le plus souvent économiques, dans le but de produire des biens ou des services marchands » (Le Duff et Maïsseu, 1991). La technologie est un corps de connaissances homogène fondé sur des méthodes et du savoir-faire, basé sur des fondements scientifiques. Elle s'assimile aux valeurs de modernité, on parle de « technologies avancées », « technologies de pointe », etc, qui renvoient toutes aux usages du traitement automatique de l'information et de la communication.

Ensuite les nouvelles technologies, qui désignent les progrès récents de la technique et de la science. La qualité « Nouvelles » étant provisoire, les technologies dites avancées seront dépassées dans le futur. Internet, Groupware, Workflow, architectures informatiques client-serveur et gestion électronique des documents désignent donc les NTIC. Le prestige de la modernité des NTIC se déplace en fonction de l'évolution du marché Najoua Mohib (2010).

Les **Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication** sont la combinaison de tous ces termes, où information et communication sont capitales. L'information étant un apport de connaissances et une ressource stratégique, la communication est la transmission (échange, diffusion) d'informations entre acteurs internes ou externes par des canaux efficaces, à l'instar de l'organisation virtuelle.

Considérer les NTIC comme facteur de changement organisationnel revient à montrer qu'elles sont un fait social inéluctable pour toute entreprise moderne (1.1.1) et que la technique a un statut privilégié dans le processus (1.1.2).

#### **1.1.1- Les NTIC comme fait social inévitable par les entreprises**

L'intelligence artificielle et de l'informatique conviviale ont fortement milité pour l'expansion des NTIC. L'intelligence artificielle est « La construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique. » (Marvin Lee Minsky, 1956)<sup>6</sup>. C'est l'intelligence artificielle qui accélère le processus d'innovation dans les entreprises (Cockburn et al., 2018).

<sup>6</sup> - Marvin Lee Minsky né en 1927 et mort en 2016, il participe à la création de l'intelligence artificielle en 1956.

Pour Gilbert (2012), le débat visant à considérer les NTIC comme un fait social passe par le rappel des grandes révolutions technologiques dont l'imprimerie, le téléphone, le cinéma, la télévision, la radio et enfin Internet. Internet a connu une expansion avec l'essor de sites liant des personnes, pour échanger ou collaborer. Il s'agit du Web 2.0 dont les exemples sont les réseaux sociaux (Facebook ou Twitter) pour échanger, s'entraider, retrouver des amis. L'objectif des NTIC est atteint grâce au double glissement sémantique de technologie à technique et de technique à objet technique. Ici, on choisit fies NTIC en leur donnant un pouvoir moral neutre sur les organisations et sur les hommes. Or, Avadikyan, Lhuillery et Negassi (2016) montrent l'importance de la technologie pour la marche des organisations et insistent qu'aucun système technique n'est neutre sur le plan social.

L'approche sociotechnique fait de la technologie une condition *sine qua non* pour l'entreprise, car elle guide les choix organisationnels, agence les fonctionnements sociaux et influence les comportements des acteurs sociaux (Coutant, 2015). Les NTIC doivent donc inclure plus du social dans leur structure, d'où la notion d'intelligence artificielle. La technique n'est pas neutre car ses effets sont contingents. Les traitements de l'information véhiculent un mode de pensée qui rend le comportement des acteurs prévisible et manipulable ; il en résulte un « conflit informatique » qui soumet la technologie au verdict de ses usagers (Pichault, 1990).

Peaucelle (1999) parle de trois types d'interactions dans une entreprise : l'interaction technologie-technologie, l'interaction homme-technologie et homme-homme. La première concerne l'Echange des Données Informatisées (EDI) et la Gestion Electronique des Données (GED). La deuxième est réalisée grâce aux entrepôts de données (datawarehouse), les progiciels de gestion intégrée ou ERP (Enterprise Resource Planning) et la gestion électronique de processus (Workflow). Les dataware houses servent au stockage des données liées aux différentes applications informatiques de l'entreprise. Les ERP sont des programmes permettant une gestion spécifique de l'entreprise. Les Workflows sont des applications de gestion des flux de données aidant à la circulation des données électroniques. La troisième interaction est issue du développement d'instruments de partage d'informations par des individus situés soit au sein d'une même entreprise, ou dispersés sur plusieurs sites. Il s'agit des collecticiels (Groupware) favorisant le travail en mode collaboratif entre un groupe de personnes, d'Internet comme outil de connexion des utilisateurs à des milliards de pages d'information, et d'Intranet qui est la version réduite d'Internet (orienté vers l'entreprise, etc.).

Cette présentation montre que le statut des NTIC varie selon la conception de l'organisation, l'approche de changement organisationnel envisagée et le statut de la technique dans le processus de changement organisationnel.

### **1.1.2- La place de la technique dans le processus de changement organisationnel**

La conception de l'organisation est liée à l'un des deux « paradigmes » que Jacob et Ducharme (1995) qualifient de point de vue technocentrique et point de vue anthropocentrique. Le premier relègue l'acteur social au second rang dans l'examen du phénomène technique : on parle alors de l'acteur social en fonction des techniques, l'accent étant mis sur les avantages des technologies tout en ignorant les résistances qui peuvent émaner des travailleurs utilisateurs. Le second paradigme met plutôt l'utilisateur au centre des préoccupations techniques, les problèmes techniques étant abordés en fonction des utilisateurs et en s'intéressant aux effets de la technique sur le social (il s'agit de la vision socio-technique).

Même si les débats militent pour l'anthropocentrisme, c'est plutôt l'approche technocentrique qui l'emporte sur le terrain. L'Intranet et l'Internet sont implémentés dans les



entreprises sans diagnostic social préparatoire. Gates (1999) parle de « l'entreprise du troisième millénaire », héritage de la grande période d'industrialisation et de l'école classique de la gestion, où la machine reste la plus habituelle (Morgan, 1989), et dont les NTIC réitèrent l'image. Aux machines huilées de la pensée de Taylor succède l'entreprise en réseau avec un « processus numérique », un « bureau sans papier », un « style de travail Internet ».

Au niveau organisationnel, les innovations ont un statut incertain et sont considérées comme des facteurs, des vecteurs et des médiateurs de changement organisationnel.

### **a)- Les innovations technologiques comme facteurs de changement**

Multiples facteurs expliquent les changements organisationnels et interagissent les uns avec les autres pour impulser de tels changements. Parmi ceux-ci, les innovations technologiques occupent une place de choix et constituent un facteur particulier, un point d'entrée qui rend compte d'un changement global de l'entreprise et des effets induits sur l'économie, sur les organisationnels et sur l'emploi (Cascio and Montealegre, 2016).

#### **- Les effets directs des NTIC sur le secteur économique**

L'usage des NTIC développe d'autres secteurs, notamment, les télécommunications, l'informatique, l'électronique professionnelle, le conseil aux entreprises. Avec Internet et les réseaux informatiques, les entreprises font du commerce en ligne et des transactions électroniques de leurs produits et services. Ces outils s'étendent aux relations entre entreprises, au dialogue entre administrations et entreprises, et aux échanges entre public et entreprises.

Les NTIC sont donc un catalyseur du commerce en ligne en direction des particuliers et des interentreprises, on parle de « business to business ». La diffusion des NTIC attire l'attention des acteurs (économistes, gestionnaires et décideurs publics) pour leur forte évolution et leurs génériques dont l'utilisation est très répandue dans l'économie et entraîne des flots d'innovations ainsi que la diffusion des connaissances et des savoirs (Cette, Mairesse et Kocuglu, 2003).

#### **- Les effets controversés sur l'emploi et sur le fonctionnement organisationnel**

Le progrès technique est un facteur qui crée des effets favorables sur le marché de l'emploi. Une corrélation est souvent établie entre le type de technologie de l'information ou de la communication et la qualité de l'emploi. Selon l'OCDE (2017), les NTIC réduisent les emplois peu qualifiés et créent plutôt des emplois dans les secteurs exigeant des qualifications élevées. Ainsi, l'extension de l'économie de l'information et de la communication dans les secteurs des services améliore à long terme les perspectives de croissance économique et de création d'emplois. Les changements organisationnels entraînent des changements dans les profils de main d'œuvre, lesquels influencent largement l'emploi puisque les compétences exigées sont plus nombreuses et les besoins des entreprises aussi. Mais, il ne faut pas seulement manipuler l'ordinateur, il faut aussi maîtriser les outils liés aux NTIC ainsi que leurs domaines d'application (traitement de texte, feuille de calcul électronique, messagerie, PAO, etc.).

Pour Iribarne et Lasfargue (2000), l'employé doit posséder des compétences en savoir-faire opérationnel et des compétences sociales. Il doit aussi posséder des savoirs sur l'environnement et sur l'organisation économique et sociale de son entreprise. L'organisation de l'entreprise doit s'arrimer aux NTIC (Internet, Intranet, ERP...). Les NTIC impactent par exemple le travail des commerciaux, qui désormais consultent en ligne toutes les informations sur leur activité, les tarifs et les stocks disponibles. Les NTIC transforment en profondeur les rôles informationnels d'encadrement par la mise en place des messageries électroniques, des systèmes d'information auxquels les employés n'ont pas été préparés.

### **b)- Les NTIC comme vecteurs et médiateurs de changement organisationnel**

La qualité « Nouvelles » désigne les technologies de « pointe » et « avancées », obtenues des progrès inédits de la science et de la technique. Ainsi, les NTIC peuvent être un vecteur de transmission et de changement et la technique n'en n'est qu'un support selon Gilbert (2012). Le rôle des NTIC est lié aux nouveaux modèles d'organisation de travail. Elles constituent des outils potentiels de changement recherché, utilisés dans les stratégies de réduction des coûts et de maximisation des profits grâce au traitement automatique des informations (Cascio and Montealegre, 2016).

Les NTIC véhiculent des changements par la possibilité offerte aux entreprises de faire l'Echange des Données Informatisées (EDI) d'ordinateur à ordinateur grâce aux différents réseaux de télécommunication. La recherche des gains de productivité, de réduction des coûts de transaction et de gestion optimale des flux d'informations est l'objectif visé par l'EDI et la gestion électronique des documents (GED). La GED permet l'archivage et le classement, la circulation et la consultation des documents, d'où l'économie des coûts de stockage, de reproduction des documents et des effectifs du personnel. Intranet, Workflow et Group ware favorisent l'organisation de l'entreprise, sa flexibilité et l'allègement des structures. Avec l'organisation virtuelle les ressources sont économisées grâce à l'emploi d'applications interactives permettant l'organisation des relations internes à l'entreprise ou avec ses partenaires (clients, partenaires, fournisseurs, etc.). A l'aide du Workflow, les documents virtuels circulent d'un point à l'autre du circuit administratif et les employés réalisent des tâches ensemble à distance grâce au Group ware. Cette architecture montre que les NTIC réalisent la médiation entre leurs utilisateurs et l'objet sur lequel porte l'action définie dans le cadre réglementaire interne. Ainsi, l'usage des progiciels de gestion intégrée de type ERP permet aux dirigeants d'asseoir une discipline de gestion financière saine. Intranet, Workflow, group ware, etc., sont donc des outils de flexibilité organisationnelle qui conduisent à des profils de type « entreprise étendue », « entreprise en réseau », « entreprise virtuelle » ou « organisation virtuelle ». Cette dernière revêt plusieurs formes dont certaines sont compatibles avec les PME.

### **1.2- Les formes d'organisations virtuelles accessibles aux PME**

La revue de la littérature a permis de distinguer les formes virtuelles inter organisationnelles et les formes virtuelles intra -organisationnelles.

#### **1.2.1- Les formes virtuelles inter- organisationnelles**

Elles sont constituées au-delà de la frontière juridique de l'entreprise individuelle et leur mise en place est faite à l'aide d'Extranet et d'Internet. Becheikh et Su (2000) identifient cinq modalités réputées rapides, adaptables et fondées sur des partenariats.

#### **a)- L'organisation virtuelle de type techno-entreprise**

Pour Ince (2002), cette organisation est orientée dans l'usage intensif des NTIC pour permettre aux activités de la chaîne de valeur d'être virtuelles et performantes. Porter (1985) distingue les activités principales (logistique interne, production, ventes, logistique externe et services) et de soutien (services administratifs, gestion des ressources humaines, développement technologique et approvisionnement). L'organisation rentabilise l'usage des

NTIC dans les activités en mettant en place une logistique : les marchandises sont livrées aux clients sans un séjour en stock, d'où l'avantage de coûts de stockage.

### **b)- L'organisation virtuelle de type télé-entreprise**

Internet, Groupware, Workflow, téléphones mobiles, télécopieurs, courriel, vidéo-conférences rendent le lieu de travail virtuel et donnent aux employés l'option de travailler à domicile, chez les clients ou chez les fournisseurs (Wiesenfield et al., 2001). Cette organisation utilise intensivement le télétravail, les employés peuvent travailler hors des frontières de l'entreprise et des barrières de la chaîne de création de valeur entre les producteurs des biens, les fournisseurs et les utilisateurs finaux des biens (Magretta, 1998). Elle a permis à la société Compaq de réduire son personnel du tiers et doubler ses revenus en deux ans avec un chiffre d'affaires par vendeur six fois plus élevé qu'au début (Penzias, 1995).

### **c)- L'organisation virtuelle de type entreprise externalisée**

Ici, l'entreprise externalise certaines fonctions dont la masse définit son degré de virtualité. L'externalisation peut se limiter aux fonctions périphériques, les fonctions principales constituant l'avantage concurrentiel étant conservées. Le manufacturier américain Nike et le constructeur d'ordinateurs Sun Micro-systems sont des exemples d'entreprises externalisées.

### **d)- L'organisation virtuelle de type cyber entreprise**

C'est une entreprise totalement virtuelle et au stade extrême de son externalité, avec toutes ses activités de la chaîne de valeur externalisées. Elle garde cependant son avantage compétitif pour coordonner les étapes de sa chaîne de valeur (de la production à la distribution) en se servant du cyberspace créé par Internet. Selon Becheikh et Su (2005), cela fait abaisser les barrières à l'entrée dans certaines industries grâce au marketing via Internet.

### **e)- L'organisation virtuelle de type réseau temporaire d'entreprises**

Il s'agit d'un réseau de regroupement d'entreprises travaillant en commun sur un même projet et devant se dissocier à sa fin pour permettre à chacune de participer à d'autres projets (Morris et al., 2005). Pour Davidow et Malone (1992), ce réseau est comme une molécule qui se fait et se défait au fur et à mesure que d'autres neutrons s'y ajoutent. Elle a le mérite d'être flexible et de réduire les coûts de production et d'utilisation des ressources disponibles au sein du réseau.

Les structures virtuelles inter-organisationnelles se distinguent cependant de celles dites intra organisationnelles, jugées être plus souples pour les PME.

## **1.2.2- Les formes virtuelles intra organisationnelles**

La souplesse de la structure de la PME est à la fois un avantage (une force pour sa survie) et une faiblesse pouvant être compensée par des stratégies d'impartition (d'alliances) ou de « maillage en réseau » (Kombou, 2001). Ces stratégies s'imposent dans un environnement en mutation, de déréglementation des marchés et influencé par la pandémie Covid-19, où seuls les NTIC permettent aux PME de continuer leurs activités grâce à



l'organisation virtuelle. Toutefois, le choix d'une organisation virtuelle est fonction des moyens des PME et la fracture numérique existante.

### **a)- La fonction virtuelle**

Cette fonction peut permettre aux membres d'une PME d'orienter les usages et les appropriations des outils et méthodes de gestion vers les logiques moins hiérarchiques et plus horizontales. Les frontières physiques et hiérarchiques de la fonction s'estompent, tout employé peut facilement se rattacher à cette fonction. De nouveaux rapports sociaux naissent et exigent de nouveaux modes d'encadrement du personnel associé à la fonction (Lejeune, 2010). Les exemples les plus connus concernent la fonction logistique et celle des frais généraux.

### **b)- Le travail virtuel**

Le travail virtuel ou à distance est celui qui s'effectue là où la notion d'espace de travail perd son caractère contraignant. Il s'agit d'une forme d'organisation du travail permettant d'embaucher un personnel de proximité ou fournissant des services externes dont le coût est moins élevé et grâce aux liaisons informatiques, ces fournisseurs des services les réaliser sans se déplacer (Fernandez, Guillot et Marraud, 2014). Toutefois, le salarié se trouve confronté à une responsabilité et une autonomie nouvelles qui étaient celles des métiers indépendants. Son statut peut évoluer par rapport à son employeur, la subordination qui révélait une liaison très rigoureuse avec la hiérarchie peut se trouver profondément modifiée. Ainsi avec les technologies sans filles métiers des commerciaux et des agents techniques ont évolué et se font à distance pour convaincre un client ou pour conclure un contrat de vente.

### **c)- Le projet virtuel**

La conception d'un produit peut aussi bénéficier de l'utilisation des outils collaboratifs fournis par les NTIC. Par exemple, l'entreprise peut réaliser un projet virtuel de conception de produit dans un horizon temporel court impliquant différents acteurs internes. La virtualité d'un projet est basée sur l'usage intensif des outils collaboratifs dont les exemples sont Asana, Basecamp, Trello et Realtime Board voir Belorgey et Van laethem (2016).

### **d)- Le processus virtuel**

Le processus de gestion d'une clientèle répandue sur plusieurs sites peut être dématérialisé ou faire l'objet d'une mutualisation entre sites grâce aux outils technologiques de type CRM (Customer Relationship Management) et CTI (Couplage Téléphonie Informatique). Ces outils permettent de gérer les informations sur les clients à distance quel que soit le lieu d'accueil de chacun, d'où une source de gains en temps, en matériel et en espace.

Après cette brève présentation des différentes formes d'organisations virtuelles, il convient maintenant de dégager l'impact réel de chacune de ces formes sur la productivité.

## **2- L'organisation virtuelle intra-organisationnelle de la PME et la productivité**

Après la révolution industrielle, la révolution numérique a suivi avec d'importantes transformations organisationnelles dans les entreprises. Gordon (2016) souligne que les

changements technologiques majeurs sont ceux qui s'accompagnent d'importants changements dans les pratiques commerciales, les perturbations dans le contournement du travail et les changements dans la façon dont les ménages vivent. Harari (2017) met cependant en garde contre le fait que ces nouvelles technologies, combinées à l'intelligence artificielle et aux récents développements de la génétique, préparent le terrain à un ensemble de voies potentielles très déconcertantes pour les entreprises, la main-d'œuvre et les conditions de vie à l'avenir.

Toutefois, l'on observe un vaste mouvement d'inventions technologiques destinées à la gestion des entreprises en quête de productivité, mais ne bénéficiant pas d'une adhésion totale des employés à cause des bouleversements induits dans les habitudes et méthodes de travail. Si les technologies plus conviviales reçoivent un accueil plus favorable, elles peuvent aussi être utilisées par les PME pour leur organisation virtuelle et pour accroître leur productivité.

L'objet de cette section est de comprendre le rôle joué par les dirigeants et les salariés des PME dans les choix opérés en matière des NTIC visant une organisation virtuelle et recherchant une meilleure productivité. Uwizeyemungu et Raymond (2011) trouvent pertinente une telle recherche, intéressée au rôle du dirigeant d'entreprise et des salariés sur le lien entre degré de pénétration des NTIC et performance.

L'atteinte d'un tel objectif repose sur l'examen préalable du cadre conceptuel et la méthodologie de recherche, avant la présentation des résultats.

## **2.1- Le cadre conceptuel**

Le cadre conceptuel permet d'examiner les déterminants de l'adoption des NTIC et le rôle essentiel du capital humain dans le processus d'organisation virtuelle. En fonction de l'importance des déterminants, il sera possible d'émettre la thèse de la recherche et formuler les hypothèses. La revue de la littérature révèle l'existence d'au moins sept principaux facteurs déterminant l'entrée des NTIC dans les processus d'organisation virtuelle d'une entreprise.

### **- Le capital humain du dirigeant**

Pour Aldebert et Loufrani (2010), Aldebert et Gueguen (2013), le niveau d'études du dirigeant influence l'acquisition et l'adoption des nouvelles technologies par son entreprise. Pour Ghobakhloo et al. (2010), la connaissance par le dirigeant du potentiel représenté par les NTIC influence son acceptation dans l'entreprise.

### **- Le niveau du capital humain des salariés**

Des changements organisationnels couplés à un capital humain qualifié engendrent plus de gains de productivité dans les entreprises investissant en NTIC. Selon Dunne et Troske (2004), des corrélations significatives ont été établies entre la proportion de la main d'œuvre qualifiée et l'informatisation de l'entreprise.

### **- L'importance donnée à la R&D**

Ghobakhloo et al. (2010) observent que dans les PME des pays en développement, les dirigeants innovateurs accordant plus d'importance à la R & D favorisent la capacité d'absorption des technologies de l'information et de la communication dans leur entreprise.

### **- La taille de l'entreprise**

La facilité d'accès aux outils informatiques a permis aux petites entreprises canadiennes de réduire le fossé technologique les distinguant des grandes entreprises (Uhrbach et Van Tol, 2004). La petite taille ne permet pas d'avoir des ressources et des compétences favorisant l'accès aux technologies complexes ou de pointe.

### **- L'importance de la part de marché**

Pour Ghobakloo et al. (2010), la volonté du dirigeant à accroître la part de marché et d'atténuer la pression de la concurrence influence le niveau d'informatisation de l'entreprise. Tout dirigeant qui accorde de l'importance à la part de marché investit plus en informatique.

- **Le degré d'externalisation de l'entreprise**

Lucchetti et Sterlacchini (2004) montrent que les entreprises exportatrices sont plus aptes à utiliser les NTIC. Les PME du secteur manufacturier sont conscientes que l'augmentation de leur productivité dépend de leur aptitude à adopter les NTIC.

- **L'importance donnée à la qualité du produit**

La qualité du produit est liée au degré d'adoption des NTIC par l'entreprise (Dosi et al., 2008). En effet, les NTIC permettent d'améliorer la qualité du produit qui est un facteur de compétitivité. Les entreprises compétitives ont donc des technologies avancées.

## 2.2- La méthodologie

Pour tester les hypothèses formulées ci-dessus, le choix des PME s'est fait en privilégiant celles qui sollicitent le plus les services et les outils provenant du secteur informatique. Ainsi, l'approche multisectorielle a permis de sélectionner les PME connaissant des hausses de leurs ventes et provenant de différents secteurs (manufacturier, textile, hôtelier, etc.). Au total 125 PME ont reçu les questionnaires, mais seulement 120 ont répondu. La méthode de recherche basée sur l'hypothético-déductive, conseillée en management (Royer et Zarlowski, 2003), s'est faite en utilisant les analyses complémentaires (analyses descriptive et économétrique) et grâce à la statistique STATA 11.

### 2.2.1- Les variables

Le choix des outils d'analyse a tenu compte du type de variables retenues. Ainsi, la productivité des PME induite par leur organisation virtuelle a été capturée à l'aide des trois types de variables suivantes :

- les variables quantitatives informant sur la capacité de croissance de la PME : la croissance de ses ventes, sa rentabilité économique ;
- les variables quantitatives informant sur les capacités d'exportation de la PME : part des ventes réalisées à l'extérieur ;
- les variables qualitatives informant sur le niveau de satisfaction des dirigeants des PME par rapport à l'amélioration de la productivité grâce à la connexion en temps réel des agents.

#### a)- Les variables indépendantes

-L'organisation virtuelle (**OVIR**) est la variable indépendante envisagée selon les 4 niveaux suivants :

0= Non, la PME utilise les NTIC mais pas dans une optique d'organisation virtuelle ;

1= Bas niveau, la PME a au moins une fonction virtuelle caractérisée par l'absence des frontières physiques et hiérarchiques ;

2= Moyen niveau, la PME a une fonction virtuelle et un processus virtuel (processus de gestion de la clientèle entre plusieurs sites) ;

3= Haut niveau, il existe dans la PME une fonction virtuelle, un processus virtuel, un projet virtuel, un travail virtuel.

-Le niveau d'études du personnel de la PME (**NEPE**): il s'agit du pourcentage des salariés de niveau d'études élevé (BAC+) dans l'effectif total ;

- Le niveau intellectuel du dirigeant de la PME (**NIDE**) est une variable qualitative ordinaire prenant 3 niveaux qui sont : niveau 0 : inférieur au Bac ; niveau 1 : niveau BAC ; niveau 3 : BAC+ ou niveau universitaire ;

-Le recyclage du personnel (**REPE**), lorsque le personnel a subi une formation en NTIC durant les trois dernières années. Variable binaire de valeur **1** si oui et **0** si non ;

-La variable dimension de la PME(**DIME**), mesurée par l'effectif total du personnel ;

-La variable âge de la PME(**AGEP**).

En fonction de l'intensité d'utilisation des NTIC, les PME ont été regroupées de la manière suivante :

46 PME utilisent les NTIC pas pour leur organisation virtuelle (niveau 0) : 38%

42 PME utilisent les NTIC pour leur organisation virtuelle au niveau 1 (bas) : 35%

20 PME utilisent les NTIC pour leur organisation virtuelle au niveau 2 (moyen) : 17%

12 PME utilisent les NTIC pour leur organisation virtuelle au niveau 3 (haut) : 10%

### b)- Les variables dépendantes

Ces variables sont binaires et mesurent la productivité des PME. Elles sont choisies en fonction du caractère multidimensionnel de la productivité, car selon OCDE (2001), on distingue la productivité unifactorielle (travail ou capital) et multifactorielle (travail et capital). On estime qu'avec l'usage des NTIC, la productivité du travail aura tendance à s'accroître et à impacter la productivité globale, le chiffre d'affaires, la rentabilité économique et la compétitivité. Ainsi :

- La croissance de la productivité (**CPRO**) indique si la productivité a augmenté au cours des deux dernières années et prend la valeur **1** ou **0** sinon.

- La croissance du chiffre d'affaires (**CCAF**), souvent utilisée pour évaluer la performance. Elle prend la valeur **1** si les ventes ont augmenté durant les deux ans et **0** sinon.

- La croissance de la rentabilité économique (**RECO**), obtenue en divisant le résultat par le montant du chiffre d'affaires. C'est le taux de profit prenant la valeur **1** s'il a été observé sa croissance au cours des deux dernières années, et **0** sinon.

- L'amélioration de la compétitivité de la PME (**ACOM**), variable de valeur **1**, s'il y a amélioration de la compétitivité au cours des deux ans passés, et **0** sinon.

## 2.3- Les Résultats

Cette recherche a nécessité des résultats complémentaires et de deux types, obtenus de l'analyse descriptive et de l'analyse économétrique aidant à statuer sur l'intensité du lien entre les variables.

### 2.3.1- Les résultats de l'analyse descriptive

Selon le tableau 1, au total 62% des PME utilisent les NTIC pour mettre en place une organisation virtuelle, dont 27% ont au moins un niveau moyen d'organisation virtuelle. 38 % des PME n'ont pas une organisation virtuelle.

**Tableau 1 : NTIC et niveau d'organisation virtuelle (OVIR)**

| Niveau de mise en place d'une OVIR | Fréquences | Pourcentages | Cumuls  |
|------------------------------------|------------|--------------|---------|
| Niveau 0, non                      | 46         | (38,00)      | (38,00) |
| Niveau 1, bas niveau               | 42         | (35,00)      | (73,00) |

|                        |            |                 |          |
|------------------------|------------|-----------------|----------|
| Niveau 2, niveau moyen | 20         | (17,00)         | (90,00)  |
| Niveau 3, niveau élevé | 12         | (10,00)         | (100,00) |
| <b>Total</b>           | <b>120</b> | <b>(100,00)</b> |          |

Source : tableau issu de l'analyse descriptive des données.

Selon le tableau 2, les PME (57%) dont le personnel a effectué une formation ont majoritairement une productivité croissante. Par contre les PME qui n'ont pas soumis leur personnel à un programme de formation (67%) ont majoritairement connu une baisse de leur productivité. Dans ce groupe, peu de PME (33%) ont vu leur productivité croître.

**Tableau 2 : Niveau de formation du personnel en NTIC et Productivité**

| Niveau de mise en place d'OVR | Productivité     |                  | Total              |
|-------------------------------|------------------|------------------|--------------------|
|                               | Décroissance     | Croissance       |                    |
| Aucune formation              | 40(67,00)        | 20(33,00)        | 60(100,00)         |
| Formation suivie              | 26(43,00)        | 34(57,00)        | 60(100,00)         |
| <b>Total</b>                  | <b>66(55,00)</b> | <b>54(45,00)</b> | <b>120(100,00)</b> |

Source : tableau issu de l'analyse descriptive des données.

Selon le tableau 3, la plupart des PME ayant un niveau de productivité élevé (47.37%) ont aussi un niveau d'organisation virtuelle élevé. La moitié des PME ayant un niveau de productivité moyen (50%) ont adopté un niveau d'organisation virtuelle moyen et toutes les PME n'utilisant pas les NTIC pour leur organisation virtuelle (niveau 0) ont réalisé une productivité faible.

**Tableau 3 : Niveau d'organisation virtuelle (OVR) et productivité (CPRO)**

| Niveau de mise en place d'OVR | Productivité      |                   |                   |                    |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
|                               | faible            | moyenne           | élevée            | Total              |
| Niveau 0, non                 | 30(65,22)         | 8(15,38)          | 0(0,00)           | 46(38,33)          |
| Niveau 1, bas niveau          | 0(0,00)           | 18(34,62)         | 8(21,05)          | 42(35,00)          |
| Niveau 2, niveau moyen        | 0(0,00)           | 26(50,00)         | 12(31,58)         | 20(16,67)          |
| Niveau 3, niveau élevé        | 0(0,00)           | 0(0,00)           | 18(47,37)         | 12(10,00)          |
| <b>Total</b>                  | <b>30(100,00)</b> | <b>52(100,00)</b> | <b>38(100,00)</b> | <b>120(100,00)</b> |

Source : tableau issu de l'analyse descriptive des données.

Cependant, ces résultats n'ont pas permis de mettre en exergue l'intensité des relations recherchées entre les variables. D'où la nécessité d'une analyse économétrique plus rigoureuse ci-dessous.

### 2.3.2- Les résultats des modèles économétriques

Les modèles économétriques utilisés sont construits à partir de la technique dite Probit binaire adaptée au test des déterminants de la productivité et de la performance. On estime qu'une augmentation de la productivité d'un facteur agit directement sur la rentabilité économique de l'entreprise et sur sa performance, d'où l'équation ci-dessous :

$$CPRO = \lambda_1 OVR + \lambda_2 NEPE + \lambda_3 REPE + \lambda_4 DIME + \lambda_5 AGE + \varepsilon$$

Pour mesurer l'impact réel des différentes variables sur les mesures de la productivité, on utilise le modèle Probit binaire simple et le modèle Probit multivarié afin de prendre en compte toute simultanéité pouvant induire les risques d'endogénéité (Greene, 2003).



**a)- L'évaluation des modèles d'estimation**

On détermine les statistiques d'ajustement et le pouvoir prédictif des modèles.

**- Les statistiques d'ajustement des modèles**

Elles déterminent les critères AIC d'Akaike et SC de Schwartz qui aident à comparer différents modèles portant sur les données identiques.

Le critère d'Akaike (1974) ou AIC (Akaike Info Criterion) :  $AIC = -2\log L + 2K$  où  $K$  est le nombre de paramètres à évaluer.

Le critère de Schwartz (1978) ou SC (Schwartz Criterion) :  $SC = -2\log L + K \log I$  où  $I$  est l'effectif total d'observations.

**- La détermination du pouvoir prédictif des modèles**

La précision de l'estimation est liée à son pouvoir discriminant déterminé par trois méthodes : la courbe des caractéristiques d'efficacité ou ROC (Receiver Operating Characteristic), le profil de précision cumulé CAP (Cumulative Accuracy Profiles) et le graphique des gains (Gains Chart).

La courbe ROC est estimée à l'aide de l'aire située sous la courbe appelée AUC (Area Under Curve). Elle estime le quotient d'exactitude AR (Accuracy Ratio) :  $AR = 2AUC - 1$ .

Selon Sweets (1988), l'échelle de mesure de l'efficacité d'un modèle en fonction de l'AUC est la suivante :

**Tableau 4 : Echelle d'efficacité d'un modèle en fonction de l'AUC**

| AUC     | Qualité du modèle |
|---------|-------------------|
| 0,5-0,7 | Faible            |
| 0,7-0,9 | Satisfaisante     |
| >0,9    | Excellente        |

**b)- La modélisation de CPRO par le Probit simple**

La productivité est la variable dépendante qui peut prendre deux valeurs 1 ou 0. Il s'agit d'une variable dichotomique.

$$y_i^* = \alpha_0 + \beta_1 OVIR_i + \beta_2 NEPE_i + \beta_3 REPE_i + \beta_4 DIME_i + \beta_5 AGE_i + \varepsilon_i$$

Il faut estimer la variable latente  $y^*$  non-observable représentant la mesure de la productivité non observée pour la PME<sub>i</sub>.  $y_i$  a la valeur 1 si la PME a réalisé une croissance de sa CPRO, et 0 dans le cas contraire.

$$y_i^* = \beta'X_i + \varepsilon_i$$

- si  $y_i^* > 0$ ,  $y_i = 1$   
 - si  $y_i^* \leq 0$ ,  $y_i = 0$

On peut alors déterminer la probabilité que  $y_i = 1$  connaissant  $X_i$ , ce qui correspond à l'explication des valeurs de  $Y$  et  $X$ .

$P(y_i = 1/X_i) = P(\beta'X_i + \varepsilon_i \geq 0 / X_i) = F(\beta'X_i) = \Phi(\beta'X_i)$  où  $F$  est une fonction de répartition centrée et réduite symbolisée par  $\Phi$ .

$$P(y=1) = \Phi(\beta'X) = \int_{-\infty}^w \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

La procédure d'estimation consiste à déterminer la valeur de  $\beta$  qui maximise l'logarithme de  $\beta$ , c'est-à-dire,  $L(\beta)$ . Il s'agit de la solution de l'équation encadrée :

$$\frac{d\log L(\beta)}{d\beta} = 0$$

si  $\beta < 0$ ,  $X_i$  a un impact négatif sur l'évènement

si  $\beta > 0$ ,  $X_i$  a un impact positif sur l'évènement

### Les Résultats du Probit binaire simple

A l'aide du logiciel STATA11 on a déterminé l'impact de l'organisation virtuelle (OVIR), du niveau d'études du personnel (NEPE) et du recyclage du personnel en NTIC (REPE) sur la productivité des PME.

Les résultats montrent que l'organisation virtuelle (OVIR) et le niveau intellectuel du personnel, du capital humain (NEPE) sont les déterminants de la productivité des PME. Ils enregistrent des coefficients positifs les plus significatifs lors des tests des modèles. Cela montre que lorsque l'organisation virtuelle est mise en place avec des utilisateurs hautement qualifiés, elle impacte positivement et significativement la productivité du facteur travail et partant la performance. Ces résultats confirment ceux Gargallo-Castel et Galve-Gorriz (2007), mais infirment ceux NdongNtah (2004) sur la non-vérification du lien entre les investissements en TIC et la performance.

Le modèle 1 a obtenu les meilleurs critères : AIC = 61.179 et BIC = 72.584 et l'AUC = 0.802 (le plus élevé selon le graphique de la courbe de caractéristiques d'efficacité ROC du modèle 1). Toutefois, l'OVIR a un coefficient plus important, positif et plus significatif justifiant que l'organisation virtuelle produit plus d'effets que le capital humain utilisateur.

**Tableau 5 : Measures of Fit for Probit of CPRO**

|                        |        |                    |        |
|------------------------|--------|--------------------|--------|
| McFadden's R2:         | 0,198  | McFadden's Adj R2: | 0,057  |
| McKelvey&Zavoina's R2: | 0,299  | Efron's R2:        | 0,236  |
| BIC used by Stata:     | 72,584 | AIC used by Stata: | 61,179 |

**Source :** tableau issu de l'analyse économétrique des données.

Selon Greene (2003), les coefficients des équations des modèles Probit sont importants pour interpréter les résultats, il convient donc d'évaluer les effets marginaux ( $dy/dx$ ).

Selon le Tableau 6, le passage d'un niveau d'organisation virtuelle à un autre permet d'augmenter de 6,12% les chances de la PME d'accroître sa productivité. Le modèle met aussi en exergue l'influence du capital humain mesuré par le niveau d'études du personnel. Toute augmentation de 10% environ du personnel qualifié fait croître de 3,22% la probabilité d'augmenter la productivité de la PME. Cependant, la petite taille et l'âge de la PME n'ont pas d'influence significative sur la productivité à cause des coefficients non significatifs et négatifs.

**Tableau 6 : L'estimation des facteurs de la productivité selon le modèle Probit**

| Variables | Modèle 1            |                     | Modèle2              |                       | Modèle 3              |                         |
|-----------|---------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|
|           | CPRO                | dy/dx               | CPRO                 | dy/dx                 | CPRO                  | dy/dx                   |
| OVIR      | 1,657***<br>(0,455) | 0,612***<br>(0,198) | 1,931***<br>(0,599)  | 0,722***<br>(0,233)   | 1,647***<br>(0,613)   | 0,607***<br>(0,235)     |
| NEPE      | 1,019**<br>(0,566)  | 0,322***<br>(0,738) | 1,245**<br>(0,892)   | 0,758**<br>(0,754)    | 1,77**<br>(6,542)     | 0,556**<br>(0,189)      |
| REPE      | 0,0298<br>(0,542)   | 0,0165<br>(0,168)   | 0,177<br>(0,398)     | 0,0826<br>(0,098)     | 0,128<br>(0,413)      | 0,0655<br>(0,162)       |
| DIME      |                     |                     | -0,0711<br>(0,00123) | -0,00198<br>(0,00221) | -0,00456<br>(0,00363) | -0,000148<br>(0,000812) |

|                     |                    |                     |                  |     |                    |                      |
|---------------------|--------------------|---------------------|------------------|-----|--------------------|----------------------|
| <b>AGEP</b>         | -0,0529<br>(0,110) | -0,0242<br>(0,0237) |                  |     | -0,0215<br>(0,121) | -0,00925<br>(0,0048) |
| <b>Constante</b>    | 0,201<br>(0,452)   |                     | 0,265<br>(0,542) |     | 0,327<br>(0,577)   |                      |
| <b>Observations</b> | 120                | 120                 | 120              | 120 | 120                | 120                  |

Source : tableau issu de l'analyse économétrique des données.

Standards errors in parantheses

\* P<0.1, \*\* p<0.05 and \*\*\* p<0.01

Selon les résultats ci-dessus, le lien entre recyclages du personnel (REPE) et augmentation de la productivité des PME n'est pas direct. Ils confirment le point de vue de Zwick (2007), selon lequel il existe un décalage de temps entre les séquences de formation (recyclage) du personnel, leurs influences sur l'organisation du travail et les améliorations induites sur la productivité.

Les variables dimension ou taille (DIME) et âge (AGEP) ont des coefficients négatifs et non significatifs. La petite taille a souvent réduit la capacité de négociation des PME auprès des banques, c'est donc un obstacle dans la recherche des moyens permettant la mise en place d'une organisation virtuelle. Selon les résultats du Centre d'analyse et de recherche sur la politique économique et sociale du Ministère de l'économie (Cameroun, 2016), le taux de survie moyen des PME est de 27,7%, soit cinq ans après leur création. L'âge de maturité n'est pas souvent atteint pour pouvoir suivre et évaluer la variable AGEPE.

La modélisation par le Probitmultivarié permet d'expliquer les déterminants de l'ensemble des mesures de la productivité.

### c)- La modélisation de CPRO par le Probitmultivarié

Les cinq mesures de la productivité sont : la croissance du chiffre d'affaires (CCAF), la croissance de la rentabilité économique de la PME (RECO), la croissance du taux d'exportation (TEXP), la croissance de la productivité (CPRO) et l'amélioration de la compétitivité de la PME (ACOM). Chacune des cinq variables dépend de la valeur prise par la variable latente non observable  $y_i^*$  avec :

$$y_i^* = x_i\beta + \varepsilon_i,$$

$x_i$  est le vecteur des variables endogènes,  $\beta$  est le vecteur des paramètres et  $\varepsilon_i$  est le terme d'erreur résiduelle qui suit une loi normale. Ainsi pour chacune des mesures de la productivité, on a l'équation suivante :

$$y_i^* = \alpha_0 + \beta_1 \text{OVR}_i + \beta_2 \text{NEPE}_i + \beta_3 \text{REPE}_i + \beta_4 \text{DIME}_i + \beta_5 \text{AGE}_i + \varepsilon_i$$

Il est donc question d'estimer les cinq équations ci-dessous :

$$(1) y_1^* = x_i\beta_1 + \varepsilon_1, \text{ où RECO} = 1 \text{ si } y_1^* > 0, \text{ sinon RECO} = 0$$

$$(2) y_2^* = x_i\beta_2 + \varepsilon_2, \text{ où CCAF} = 1 \text{ si } y_2^* > 0, \text{ sinon CCAF} = 0$$

$$(3) y_3^* = x_i\beta_3 + \varepsilon_3, \text{ où TEXP} = 1 \text{ si } y_3^* > 0, \text{ sinon TEXP} = 0$$

$$(4) y_4^* = x_i\beta_4 + \varepsilon_4, \text{ où CPRO} = 1 \text{ si } y_4^* > 0, \text{ sinon CPRO} = 0$$

$$(5) y_5^* = x_i\beta_5 + \varepsilon_5, \text{ où ACOM} = 1 \text{ si } y_5^* > 0, \text{ sinon ACOM} = 0$$

Selon Hausman (1978), la résolution de ce système d'équations permet de pallier l'inconvénient de simultanéité pouvant induire les risques d'endogénéité. Les  $x_i$  désignent le même vecteur de variables explicatives. Les  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \varepsilon_4$  et  $\varepsilon_5$  sont les cinq termes d'erreurs distribués selon une loi normale multivariée de moyenne nulle et de matrice de variance-covariance notée V.

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \end{pmatrix} \rightarrow \mathcal{N}(0, V) \quad V = \begin{vmatrix} 1 & P_{12} & P_{13} & P_{14} & P_{15} \\ P_{21} & 1 & P_{23} & P_{24} & P_{25} \\ P_{31} & P_{32} & 1 & P_{34} & P_{35} \\ P_{41} & P_{42} & P_{43} & 1 & P_{45} \\ P_{51} & P_{52} & P_{53} & P_{54} & 1 \end{vmatrix}$$

On peut en déduire la fonction de log-vraisemblance à maximiser suivante :

$$L = \sum_{i=1}^n \log \phi_5(\mu_i; \Omega)$$

La procédure mvProbit sous Stata11 permet de mesurer l'impact réel de l'organisation virtuelle (OVIR), la qualité du capital humain (NEPE) et le recyclage du personnel (REPE) sur différentes mesures de la productivité des PME. Il ressort des résultats que les critères d'évaluation sont : AIC = 225.46 et BIC = 283.05, justifiant que le modèle est bon.

Le tableau 7 montre qu'il y a un changement de rang parmi les variables supposées influencer les différentes mesures de la productivité. L'OVIR est la variable la plus influente de ces modèles. Son signe est positif et significatif dans quatre des cinq équations, ce qui justifie qu'elle a un impact positif et significatif sur la productivité (CPRO), la rentabilité économique (RECO), la compétitivité (ACOM) et le chiffre d'affaires (CCAF). Ce résultat corrobore la thèse de Aldebert et Gueguen (2013) sur l'influence des NTIC sur la performance. Mais, l'OVIR n'a pas d'effet sur le taux d'exportation des PME comme le révèle son signe négatif sur le tableau 7. Mais la formation est la variable de changement organisationnel qui a un impact positif et significatif sur la compétitivité de la PME (le signe de NEPE est positif et significatif dans l'équation ACOM au seuil de 5%).

Par contre le niveau d'étude ou du capital humain n'explique plus significativement la production (CPRO), la rentabilité économique (RECO), la compétitivité (ACOM) et la capacité d'exportation (TEXP).

**Tableau 7 : Les résultats de l'estimation des déterminants de la rentabilité selon Probit multivarié**

| Variables           | CPRO                | RECO                 | ACOM                 | CCAF                  | TEXP                |
|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>OVIR</b>         | 1,263**<br>(0,495)  | 1,751**<br>(0,697)   | 1,887**<br>(1,398)   | 1,732**<br>(0,737)    | -0,641<br>(0,913)   |
| <b>NEPE</b>         | 1,421<br>(0,536)    | 0,732<br>(0,878)     | 1,647<br>(0,983)     | 1,098**<br>(0,751)    | 1,809<br>(4,342)    |
| <b>REPE</b>         | 0,0267<br>(0,495)   | 0,0082<br>(0,157)    | 2,195**<br>(0,659)   | 0,7530<br>(0,0081)    | 0,145<br>(0,122)    |
| <b>DIME</b>         | -0,425<br>(0,329)   | -0,0576<br>(0,0214)  | -0,00891<br>(0,0033) | -0,0128<br>(0,00181)  | -0,0106<br>(0,0136) |
| <b>AGEP</b>         | -0,0227<br>(0,0020) | -0,00112<br>(0,0024) | -0,0891<br>(0,00243) | -2,0241**<br>(0,9012) | -0,5115<br>(0,223)  |
| <b>Constante</b>    | -0,213<br>(0,552)   | -2,165<br>(0,8025)   | 0,2921<br>(0,053)    | -1,273***<br>(0,829)  | 0,251<br>(0,468)    |
| <b>Observations</b> | 120                 | 120                  | 120                  | 120                   | 120                 |

Source : tableau issu de l'analyse économétrique des données.

\*\*\*  $p > 0.01$ , \*\*  $p > 0.05$  et \*  $p > 0.1$ .

| Modèle | Obs. | AIC    | BIC    |
|--------|------|--------|--------|
| 1      | 120  | 225.46 | 283.05 |

Source : tableau issu de l'analyse économétrique des données.

Les résultats montrent que des preuves existent pour justifier que l'organisation virtuelle comme facteur de changement organisationnel a un lien positif avec la productivité et la performance des PME. Il existe désormais une interaction entre organisation virtuelle (OVIR) et niveau d'études du personnel (NEPE), organisation virtuelle (OVIR) et recyclage du personnel en NTIC (REPE). Cela atteste d'une complémentarité entre ces variables dont aucune ne peut expliquer seule l'augmentation de la productivité ou de la performance.

Les moyens limités des PME leur permettent de n'accéder qu'aux formes d'organisation virtuelle les moins coûteuses, développées autour de la chaîne de valeur (la fonction virtuelle, le travail virtuelle, le processus virtuel ou le projet virtuel). Elles sont à leur portée et s'appuient sur l'usage des outils collaboratifs dont Internet, Intranet, collecticiels, etc.

## Conclusion générale

La présente recherche s'est fixé un double objectif. Il s'est d'abord agi de déterminer parmi les formes d'organisations virtuelles existantes, celles qui conviennent le mieux aux PME. Ensuite, il a été question de vérifier le lien entre l'organisation virtuelle d'une PME et la productivité du facteur travail.

Il ressort des entretiens que l'utilisation intensive des NTIC, dont l'organisation virtuelle, par les PME n'est pas un phénomène de mode visant seulement à réduire la fracture numérique avec les grandes entreprises. Pour les PME, les NTIC sont aujourd'hui une solution pour se maintenir en activité et survivre en période de confinement. On retrouve par conséquent les ordinateurs partout, dans la plupart des PME notamment. Mais parmi les formes virtuelles évoquées plus haut, seules celles dites intra-entreprises sont beaucoup plus accessibles aux PME en raison de leur souplesse et leur capacité d'adaptation à certaines fonctions (achat, gestion de la relation client, etc.) et certains profils de métiers (commerciaux, agents techniques, etc.). On observe qu'il y a une hésitation pour les organisations virtuelles de type inter-entreprises à cause de leur flexibilité plus accrue qui peut rendre la PME perméable.

Les résultats de l'analyse descriptive révèlent que 62% des PME utilisent les NTIC pour mettre en place une organisation virtuelle et que 38% des PME n'ont pas du tout mis en place une organisation virtuelle, faute de connaissance du sujet. Ainsi, les PME (57%) dont le personnel a été soumis à une formation en NTIC ont une productivité croissante. Ces résultats mettent en exergue l'influence du capital humain mesurée par le niveau d'études du personnel. Par conséquent, toute augmentation de 10 % du personnel qualifié accroît de 3,22% la probabilité d'augmenter la productivité. Par ailleurs, le passage d'un niveau d'organisation virtuelle à un autre permet à la PME d'augmenter de 6,12% la productivité du facteur travail.

L'OVIR est donc la variable la plus influente dans les différents modèles utilisés. Son signe positif et significatif dans quatre des cinq équations formulées montre que son impact sur la productivité (CPRO), la rentabilité économique (RECO), la compétitivité (ACOM) et le chiffre d'affaires (CCAF) est positif. En se limitant ici à la productivité du facteur travail, les résultats montrent qu'un lien direct existe entre l'organisation virtuelle et la productivité.



Notre recherche a étudié les effets des NTIC sur le travail autour du paradoxe de productivité en contournant la difficulté rencontrée par les autres économistes, c'est-à-dire, en considérant la dimension organisation virtuelle du changement technologique ou organisationnel. Les résultats obtenus corroborent ceux de Greenan et L'Horty (2002), Batelsman (2019) et Fadil (2020). Les augmentations de productivité sont révélées dans les PME qui optent simultanément pour des innovations technologiques et organisationnelles. Par ce biais, les PME réorganisent leur processus de production, de vente ou de gestion de la clientèle. D'où l'impact sur l'accélération des processus de transformation et d'accompagnement du travail. Parfois aussi ces avantages sont réduits par les inconvénients des innovations technologiques. Govaere (2016) parle à cet effet des NTIC qui peuvent amener le meilleur comme le pire

Au titre des recommandations en terme de politique générale, les PME des pays en développement doivent, dans la mise en place des innovations technologiques, veiller à intégrer la donne socio-économique pour atténuer les effets pervers (exclusion, déstructuration, charge lourde de travail, pression temporelle, disponibilité permanente, exigences d'aptitude, culture de l'urgence, réduction des communications verbales, modification des relations hiérarchiques). Les gouvernements doivent jouer un rôle important pour rendre accessibles les outils informatiques aux PME par exemple en baissant les droits de douane à l'entrée ou en subventionnant leurs coûts d'achat. Ils doivent par ailleurs rendre disponibles et fluides, dans le territoire, la bande passante et l'énergie électrique considérées comme les matières premières indispensables au fonctionnement d'Internet. Cela pourrait alors être la contribution majeure au soutien sollicité des gouvernements par les entreprises pour compenser les désagréments subis en contexte de confinement.

En termes de politique managériale, les dirigeants doivent avoir un niveau suffisant de connaissances informatiques pour être les catalyseurs de la dynamique de pénétration des NTIC dans leur entreprise, de formation du personnel pour l'adapter aux changements en vogue. Cela éviterait aussi que ce personnel soit l'obstacle principal au changement technologique envisagé.

En définitive, notre recherche ouvre un champ nouveau à explorer dans le futur à partir d'échantillons beaucoup plus larges et des méthodologies plus robustes. Elle présente la nécessité d'aller au-delà de la productivité afin de rechercher l'impact de l'organisation virtuelle sur l'espace et le mode de travail, sur les mécanismes de leadership et de contrôle à distance.

## **Bibliographie**

Ajzen, M., Donis, C. et Taskin, L., (2015), « Kaléidoscope des nouvelles formes d'organisation du travail : L'instrumentalisation stupide d'un idéal collaboratif et démocratique », *Association de recherches et publications en management*, Vol.32, pp.125-147.

Aker, J.C., (2010), « Information from Markets Near and Far : Mobile Phones and Agricultural Markets in Niger », *American Economic Journal*, N°2, Vol.3, pp.46-59.

Aldebert, B. et Loufrani, S., (2010), « Repérer les compétences pour mieux comprendre le processus d'innovation : le cas d'une TPE touristique », *Revue internationale PME*, N°1, Vol.23, pp.33-61.

Aldebert, B. et Gueguen, G., (2013), « TIC et performance : Rôle du dirigeant de PME », *Revue internationale PME*, N°3-4, Vol.23, pp.212-233.

Avadikyan, A., Lhuillery, S. et Negassi, S.,(2016),«Technological Innovation, Organizational Change, And Product\_Related Services», *Revue-management*, N°4, Vol.19, pp.277-304.

Askenazy P. et Gianella C.,(2000),«Le paradoxe de productivité : les changements organisationnels, facteur complémentaire à l'informatisation », *Economie et Statistique*, N°339-340, pp.219-241.

Baldwin, J.R., Sabourin et Smith, D., (2003),*Effet de l'utilisation des technologies de pointe sur le rendement des entreprises du secteur canadien de la transformation des aliments*. Série de documents de recherche sur les études analytiques, Direction des études analytiques, Ottawa : Statistique Canada.

Bartelsman, E. L.,(2019),«From New Technology to productivity», *Economic and Financial Affairs publications*, 28p.

Becheikh, N.et Su, Z.,(2005),«L'organisation virtuelle : un avenir qui se dessine»,*Revue française de gestion*,N°154, pp.93-110.

Belorgey, P. et Van laethem, N.,(2016),*La méga boîte à outils du Manager leader*, Collection La Boîte à Outils, Dunod, 320p.

Cascio, W.F. and Montealegre, R.,(2016),«How Technology Is Changing Work and Organizations»,*The Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, N°1, Vol.3, pp.349-375.

Cockburn, L.M., Henderson, R. & Stern, S.,(2018),«The Impact of Artificial Intelligence on innovation»,*NBER Working Paper*, N°24449, <https://doi.org/10.3386/w24449>.

Coutant, A.,(2015),Les approches sociotechniques dans la sociologie des usages en SIC», *Revue française des sciences de l'information et de la communication*,N°1271, <https://doi.org/10.4000/rfsic.1271>.

Davidow, W.H.et Malone, M.S.,(1992),*The virtual corporation*, New York, Edward Burlingame Books/Harper Business, Harper Collins Publishers.

Decker, R. A.,Haltiwanger, J.C., Jarmin, R.S. et Miranda, J.,(2018),*Changing Business Dynamism and productivity: Shocks vs. Responsiveness*, NBER Working Paper,N°24236.

Fadil S.,(2020),« Les effets positifs de la pandémie Coronavirus sur l'environnement», *Revue Économie, Gestion et Société*, N° 25.

Fernandez, V., Guillot, C. et Marraud, L.,(2014), «Télétravail et travail à distance équipé. Quelles compétences, tactiques et pratiques professionnelles ?»,*Revue française de gestion*,N°238, Vol.2014, pp.101-118.

Gates, B.,(1999),*L'entreprise du troisièmemillénaire*, Business at the speed of thought, Warner Books, New-York.

- Ghobakhloo, M., Zulkifli N.B. and Aziz, F.A.,(2010), «The interactive model of User information technology acceptance and satisfaction in small and medium-sized enterprises», *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, N°19, pp.7-27.
- Gilbert, P.,(2012),«(N)TIC et changement organisationnel», *ResearchGate*, 15p.
- Gordon, R.,(2016)*The rise and fall of American growth: The US standard of living since the civil war*, Princeton University Press.
- Greenan N. et l'Horty Y.,(2002),« Le paradoxe de la productivité. Travail et Emploi », *DARES*, N°91, pp.31-42.
- Greenan N.,(2000),et Mairesse J.,« Computer and productivity in France : Some Evidence », *Economics of Innovations and New Technology*, Vol.9, pp. 275-315.
- Harari, Y. N.,(2017),*Homo Deus: A Brief History of Humankind*, Harper.
- Ince, J.,(2002),*Catching Up With SCM's Vision*, UPSIDE, pp.50-54.
- Iribarne, D.P. et Lasfargue, Y.,(2000), *L'Etat et les technologies de l'information et de la communication*, Commissariat général du Plan, 152p.
- Jacob, R. et Ducharme J.,(1995),*Changement technologique et gestion des ressources humaines : fondements et pratiques*, Montréal : Gaëtan Morin Éditeur.
- Khatoon S. et Farooq A.,(2016), « Impact of Organizational Change on Organisational Performance », *Global Journal of Management and Business Research: A Administration and Management*, N°3, Vol.16, 12 p.
- KOMBOU, L.,(2001),« L'impact de la mondialisation des marchés sur le positionnement stratégique des entreprises camerounaises », *Revue Africaine des Sciences Economiques et de Gestion*, N°1 Vol.3, pp.57-80.
- Le Duff, R. et Maisseu, A.,(1991), *Management technologique*, Paris, édition Sirey.
- Lejeune, Y.,(2010),*TIC 2025 les grandes mutations. Comment internet et les TIC vont dessiner les prochaines années*, FYP Éditions, Collection Innovation.
- Lucchetti, R. and Sterlacchini, A.,(2004), *The adoption of ICT among SMEs: evidence from an Italian survey*, *Small Business Economics*, N°23, pp.151-168.
- Magretta, J., (1998), *The power of virtual integration: an interview with Dell computers' Michael Dell*, *Harvard Business Review*, N°2, Vol.76, pp.72-84.
- Mcafee, A. et Brynjolfsson, E.,(2018),*Machine, Platform, Crowd : Harnessing our Digital Future* W.W. Norton & Company.
- Morgan G.,(1989),*Images de l'organisation*, Québec: Presses de l'Université Laval et Éditions ESKA.

- Morris M.H.,Schindehutte M. & Allen J.,(2005), «The Entrepreneur's Business Model: Toward a Unified Perspective », *Journal of Business Research*, N°6,Vol.58, pp.726-735.
- Najoua Mohib,(2010), Les TIC : une solution miracle pour le développement des compétences ?. *Questions Vives* [En ligne], N°14, Vol.7,pp.11-15.
- OCDE,(2017),*Transformation numérique : L'avenir du travail des femmes*, OECD Policy Briefs on the Future of Work, Paris.
- Peaucelle, J.L., (1999), *Système d'Information : Le point de vue des gestionnaires*, Economica, 232p.
- Penzias, A.,(1995), New Paths to Success. *Fortune*, N°131, Vol.11, pp.90-94.
- Pichault, F.,(1990), *Le conflit informatique : gérer les ressources humaines dans le changement technologique*,DeBoekUniversité, Bruxelles.
- Porter, M.E.,(1985),*Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*,New York, The Free Press.
- Scroggins, R.,(2017),«Vehicles for Change»,*Reviewed International Research Journal*, N°3, Vol.17.
- Shen, W.,(2000),«Virtual Organizations in Collaboratives Design and Manufacturing Systems »,*Electronic Journal of OrganiztionVirtualness*, n°2, Vol.2, 43-57.
- Solow, R.,(1987), «We'd better watch out»,*New York Times Book Review*, July 12.
- Uhrbach, M.et Van Tol, B.,(2004),«L'utilisation des technologies de l'information et des communications : les petites entreprises rattrapent-elles les grandes», *Statistique Canada*, N°11.
- Weisenfeld, U., Fisscher, O. et Pearson, A.,(2001), « Managing technology as a virtual enterprise ». *R&D Management*, N°31, Vol.3,pp. 323-334.