

L'évolution du secteur des Technologies de l'Information et de la Communication

Une étude comparative d'informatique en nuage et des méthodes traditionnelles en Algérie

The Evolution of Information and Communication Technology Sector

A Comparative Study of Cloud Computing and Traditional Methods in Algeria

Dr Abdelwaheb SAKHRI

Auteur correspondant, Université Badji Mokhtar-Annaba (Algérie), ORCID : 0009-0001-3387-1887, abdelwaheb.sakhri@univ-annaba.org

Soumission : 13.11.2024 – Acceptation : 20.03.2025 – Publication : 30.03.2025

Résumé — Les TIC ont été décrites comme une révolution majeure, avec un impact significatif sur la vie sociale et des répercussions directes sur l'économie mondiale, dans le même contexte où l'informatique en Nuage a joué un rôle déterminant sur le marché de la TI, Le problème de l'étude est d'explorer si la technologie de l'informatique en nuage, qui fournit une énorme capacité de stockage des données avec une grande accessibilité à Internet, est en mesure de contribuer aux efforts du secteur des communications électroniques afin d'atteindre le changement technologique auquel l'Algérie aspire par la numérisation, par rapport à l'informatique traditionnelle, Les résultats obtenus ont démontré que le gouvernement algérien a fait de l'informatique en nuage un des domaines d'activité du secteur des postes et télécommunications, sur lequel les hautes autorités de l'État misent pour la diversification et la relance de l'économie nationale, mais elle en est encore à ses premiers pas, notamment sous des méthodes traditionnelles non sécurisées, ce qui nécessite de conclure des accords de coopération et des partenariats avec des institutions et des entreprises fournissant des services cloud.

Mots-clés : TIC, communication, Informatique en Nuage, Informatique Traditionnelle, Algérie.

Abstract — ICT have been described as a major revolution, with a significant impact on social life and direct repercussions on the global economy, in the same context Cloud Computing has been instrumental in the IT market, The problem of research paper is to explore whether cloud computing technology, which provides huge data storage capacity with high Internet accessibility, is able to contribute to the efforts of the electronic communications sector in order to achieve the technological change that Algeria aspires

Les contenus de la revue **Paradigmes** sont mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



to through digitization, compared to traditional computing, The results findings demonstrated that the Algerian Government has made cloud computing one of the areas of activity in the postal and telecommunications sector, that the supreme authorities of the State are betting on for the diversification and revival of the national economy, but it's still in her first steps, especially under traditional unsafe methods, this requiring enter cooperation agreements and partnerships with institutions and companies that provide cloud services.

Keywords: *ICT, Communication, Cloud Computing, Traditional Computing, Algeria.*

Introduction

Le secteur des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) a connu une révolution considérable qui a eu un impact significatif sur la vie social et l'économie mondiale, et le champ d'application des TIC continue de s'élargir, que ce soit sous la forme de *matériels informatiques, systèmes d'information, systèmes informatiques, technologies multimédias, logiciels, applications innovantes, ou encore de réseaux et de communications.*

Dans ce développement, la Technologie de l'Informatique en Nuage (*Cloud Computing*) est devenue un acteur important sur le marché des TI, plutôt que la propriété et la maintenance par le secteur commercial de son infrastructure physique (Méthodes Traditionnelles).

L'informatique en nuage a joué un rôle actif sur le marché des technologies de l'information, Sa technologie consiste principalement à fournir des services informatiques en ligne, tels que des serveurs, du stockage, des bases de données, des réseaux, des logiciels, des analyses et de l'Intelligence Artificielle.

Les aspirations de l'Algérie en matière de progrès technologique exigent une transition vers des méthodes plus efficaces et plus sécurisées, loin des pratiques informatiques traditionnelles, la reconnaissance par le gouvernement de l'informatique en nuage comme un domaine stratégique pour le développement du secteur des télécommunications souligne son importance dans les efforts de diversification économique du pays, Il reste cependant des défis à relever, notamment pour assurer une infrastructure internet fiable afin de soutenir l'adoption généralisée du *Cloud Computing*, Les accords de collaboration avec les fournisseurs de services cloud et les investissements dans l'Internet à haute vitesse sont des étapes essentielles pour que l'Algérie puisse tirer pleinement parti des technologies cloud.

1. Problématique de l'étude

Cette étude pose la question suivante :

- **Dans quelle mesure la technologie d'informatique en nuage contribue-t-elle aux efforts du secteur des TIC pour réaliser le changement technologique auquel l'Algérie aspire à travers la numérisation ?**

1.1. Hypothèses

- L'informatique en nuage contribue à améliorer la performance du secteur des TIC en Algérie par rapport à l'informatique traditionnelle.

- L'Algérie est confrontée à des défis dans l'adoption de l'informatique en nuage, notamment en matière d'infrastructures Internet et de manque d'expertise.
- L'Algérie a besoin de politiques de soutien et d'investissements pour promouvoir l'adoption de l'informatique en nuage et la transformation numérique.

1.2. Approches de l'étude

Cette étude adopte deux approches principales :

- **❶ L'approche descriptive** qui vise à décrire avec précision l'informatique en nuage et son impact sur le secteur des TIC en Algérie en passant en revue la littérature et les références pertinentes.
- **❷ L'approche analytique** qui s'appuie sur l'analyse des statistiques de l'informatique en nuage et du secteur algérien des télécommunications à travers les derniers rapports disponibles sur le site du ministère concerné.

1.3. Importance de l'étude

L'importance de cette étude réside dans trois faits d'importance :

- **❶** Elle contribue à comprendre le rôle de l'informatique en nuage dans la conduite du progrès technologique dans les économies en développement comme l'Algérie;
- **❷** Elle fournit des informations précieuses aux décideurs et aux responsables en charge du secteur des TIC en Algérie ;
- **❸** Elle met en lumière sur les opportunités et les défis de l'Algérie dans sa transition vers l'informatique en nuage.

1.4. Objectifs de l'étude

Cette étude vise essentiellement quatre objectifs :

- **❶ Comparer** l'impact de l'informatique en nuage et de l'informatique traditionnelle sur le secteur des TIC en Algérie.
- **❷ Identifier** la contribution de l'informatique en nuage dans l'amélioration de la performance du secteur.
- **❸ Évaluer** la préparation de l'Algérie à évoluer vers l'informatique en nuage.
- **❹ Proposer** des recommandations pour favoriser l'adoption de l'informatique en nuage et réaliser la transformation numérique en Algérie.

2. Revue de Littérature

L'informatique en nuage et l'informatique traditionnelle sont deux paradigmes importants dans le secteur des technologies de l'information et de la communication, chacun avec des caractéristiques et des implications uniques, *Cloud Computing* est un processus de stockage de toutes les applications, programmes et données sur des serveurs virtuels (FathyElsayed, 2022), a été une technologie transformatrice dans diverses industries, y compris la fabrication (Ghobakhloo, 2018, p. 920). Malgré l'absence d'une définition universelle, le *Cloud Computing* a gagné en importance en raison de son évolutivité, de sa flexibilité et de sa rentabilité (Ghobakhloo, 2018, pp. 919-920). D'autre part, l'informatique traditionnelle

constitue l'épine dorsale des systèmes informatiques depuis des décennies, impliquant une infrastructure sur site et un stockage de données localisé.

L'Algérie a fait des efforts notables pour faire progresser l'industrie des technologies de l'information et de la communication depuis le début des années 2000 ; ces efforts se sont principalement concentrés sur la création de règles pour les communications filaires et sans fil (Messiliti, Benzaama, & Benzidane, 2019, pp. 38-43). Néanmoins, la fracture numérique et la nécessité de développer les compétences en TIC ont été soulignées (Garcia, Farran, & Berbegal-Mirabent, 2019, p. 934) (Kerras, Sánchez-Navarro, López-Becerra, & de-Miguel Gómez, 2020, pp. 01-02). Selon Nabil et Abdelhakim (2014), l'analyse du pays a révélé un déclin du développement des TIC par rapport à la Tunisie, ce qui nécessite des changements stratégiques pour relancer l'activité..

Le développement des infrastructures TIC en Algérie a contribué de manière significative à la promotion du développement humain inclusif (Nchofoung, Asongu, & Tchamyou, 2022, pp. 05-06). En outre, la transformation a des implications sur les lois du travail, les investissements industriels et l'intégration de technologies de pointe dans des secteurs tels que les transports et l'agriculture (Hamid & Intan, 2023, p. 01), (Purnomo & Sofia, 2019, p. 02), (Labri & Baziz, 2022, p. 01).

Afin de parvenir à une croissance économique numérique en Algérie, il est crucial de donner la priorité aux systèmes énergétiques intelligents et aux politiques de gouvernement électronique et d'assurer un accès équitable aux technologies de l'information et de la communication (TIC) pour un développement durable. Ces éléments ont été soulignés par (Morelli, Magazzino, Gurrieri, Pozzi, & Mele, 2022, pp. 04-05), (Kerras, Bautista, & de-Miguel Gómez, Technology, rurality and gender... false friends, but not enemies!, 2024), et Nabil et Abdelhakim (2014), L'émergence de l'Industrie 4.0 offre aux jeunes entrepreneurs une opportunité de s'adapter et d'innover en réponse à un paysage technologique en constante évolution (Saryani, Handayani, & Agustina, 2022, p. 128). L'analyse du cloud et de l'informatique traditionnelle en Algérie fournirait des informations significatives sur les progrès, les défis et les perspectives de l'ère numérique.

3. Marché mondial de l'informatique en nuage

L'informatique en nuage a considérablement évolué avec l'évolution des technologies émergentes et l'augmentation des transformations technologiques mondiales, elle offre désormais de nouvelles possibilités, applications et modèles commerciaux à de nombreux acteurs pour exploiter la puissance du cloud, notamment les clients, les secteurs économiques et les fournisseurs de services *Cloud*. Le marché devrait connaître une forte croissance en raison de l'adoption de solutions basées sur le cloud dans plusieurs économies en développement telles que *l'Inde, la Chine, le Brésil et les pays Africains*, d'autant plus qu'ils manquent de ressources financières et ont besoin de solutions rentables pour éviter des scénarios de pandémie comme le COVID-19. De plus, les institutions du monde entier bénéficient de services d'informatique en nuage évolutives et à la demande pour assurer la continuité des activités et accélérer leurs initiatives de transformation numérique (Diversity Limited, 2011, p. 03).

Le marché du cloud est caractérisé par une concurrence féroce, dominé par des géants de la technologie comme *Amazon Web Services*, *Microsoft Azure*, et *Google Cloud*. Le marché de l'informatique en nuage est sur le point de connaître une croissance impressionnante et continue, ce qui aura un impact sur l'avenir des TI services et de la gestion des données dans un large éventail de secteurs. La valeur du marché des services cloud a atteint 535.4 milliards USD en 2022, et devrait croître à un taux de croissance annuel composé d'environ 15.1% entre 2023 et 2028. Cette croissance est attribuée à l'adoption accrue de la technologie de l'Internet des objets par l'industrie manufacturière, les services de transport et d'autres industries ; l'Amérique du Nord, menée par les États-Unis, détenait la plus grande part de marché au niveau mondial, grâce à son IT écosystème et à l'adoption intensive de la technologie cloud dans de nombreux secteurs, suivie de l'Europe occidentale en raison de l'accent mis en permanence sur les réglementations en matière de protection des données, la région Asia-Pacifique, en particulier la Chine et l'Inde, se classe au troisième rang en raison de ses taux élevés d'adoption du cloud. Cela peut être lié à la mondialisation, la modernisation de l'infrastructure numérique et à l'adoption accrue de technologies comme l'intelligence artificielle, l'apprentissage automatique, la 5G et d'autres. La figure correspondante l'illustre :

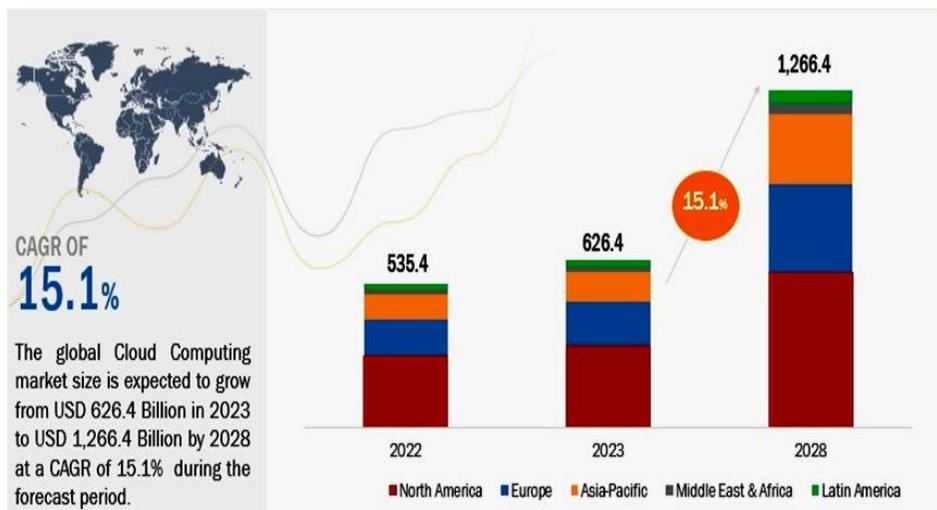


Figure 1 - Taille du Marché Mondiale d'informatique en nuage 2022-2028. (Source : markets and markets, 2023).

L'informatique en nuage privé est privilégiée par de nombreux secteurs, tels que la finance et la santé, au service des organisations qui ont besoin d'une gestion sécurisée des données et doivent répondre aux exigences réglementaires. Fournir un accès ininterrompu aux ressources garantit que les données restent sous le contrôle de l'organisation (Amazon, 2023). Dans ce contexte, il occupe une part importante du secteur de l'informatique en nuage en raison de la sécurité qu'elle offre. À partir de 2023, 41% of res répondants ont reconnu utiliser les services de cloud privé de *Microsoft Azure Stack's*, En tête de liste, suivis par *AWS Outposts* et *VMware vSphere/vuCenter* à 31% and 27%, respectivement. Le logiciel en

tant que service (SaaS) constitue le segment le plus large du secteur du *Cloud Computing* privé en raison de sa polyvalence et de sa facilité d'accès, ainsi que de sa disponibilité d'utilisation, ce qui réduit la nécessité pour les clients de gérer l'infrastructure ou de mettre à jour leur Cloud privé :

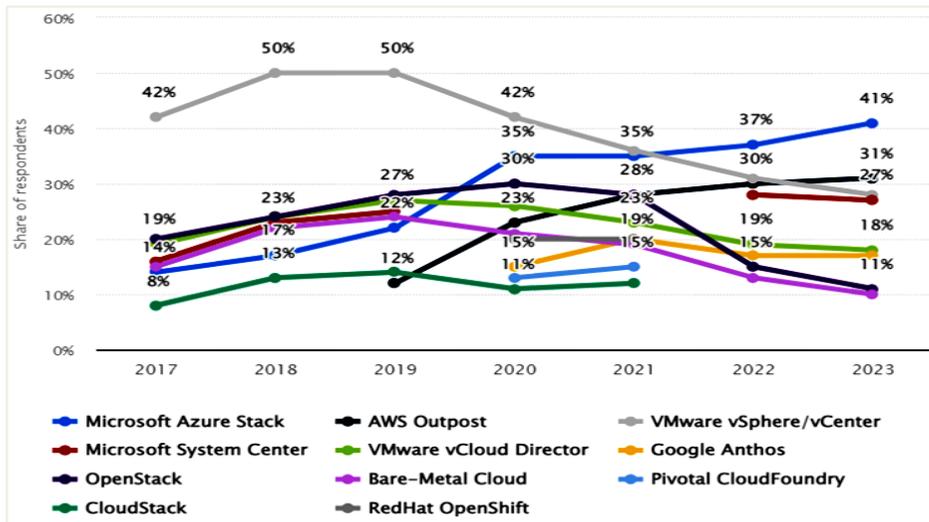


Figure 2 - L'utilisation actuelle globale des plateformes du Service Cloud de 2017 à 2023 par Service. (Source : (Vailshery, 2023).

4. Aspects juridiques et statistiques de l'informatique en nuage dans le secteur des TIC en Algérie

L'Algérie a adopté une stratégie nationale globale visant à développer le secteur des télécommunications en promulguant un ensemble de lois et de cadres réglementaires concernant principalement la commerce électronique, l'Administration numérique, la messagerie électronique, la signature et l'authentification électroniques, les transactions électroniques et l'informatique en nuage (*Cloud Computing*). L'objectif est de valoriser le secteur technologique et de moderniser l'économie Algérienne, et ci-dessous un tableau résumant les décisions, lois et décrets critiques liés à ce domaine :

Tableau 1 - Aspects Juridiques liés au secteur des Télécommunications et au Cloud (Source : préparé par le chercheur sur la base des données du ministère de la Poste et des Télécommunications, 2023).

N°	Doc. juridique	Contenu
1-	Décret exécutif n° 04-91 du 24 mars 2004	Crée l'Agence Nationale de Promotion et de Développement des Parcs Technologiques en définissant ses missions, ses fonctions, son dispositif financier et ses modalités particulières.
2-	Loi n° 09-04 du 5 août 2009	Elle couvre l'ensemble des règles relatives à la prévention et à la lutte contre les infractions liées aux technologies de l'information et de la communication au niveau des systèmes d'information, des données et des communications électroniques, il précise les obligations des

		prestataires de services et les devoirs de l'Autorité nationale de prévention des infractions liées aux technologies de l'information et de la communication.
3-	Loi n° 04-15 du 1er février 2015	Concerne les règles générales concernant la signature et la certification électroniques.
4-	Décret exécutif n° 320-15 du 13 décembre 2015	Définit le système d'exploitation appliqué à chaque type de réseau, y compris les réseaux sans fil et divers services de communication filaire et sans fil tels que la messagerie vocale, la téléconférence, le vidéotexte et le courrier électronique.
5-	Articles 4 - 14 de la décision n° 48-17 du 29 novembre 2017	Ce règlement porte sur l'approbation des spécifications relatives au cloud, Il précise les conditions et modalités de mise en place et d'exploitation de services d'hébergement et de stockage de contenus d'utilisateurs distants dans le cadre de ce que l'on appelle le <i>Cloud Computing</i> .
6-	Loi n° 18-04 du 10 mai 2018	Détermine diverses règles générales relatives au courrier et aux communications électroniques.
7-	Loi n° 05-18 du 10 mai 2018	Cette section concerne le commerce électronique, détaillant les transactions commerciales transfrontalières, les conditions, les exigences relatives à la pratique du commerce numérique, les obligations du fournisseur et du consommateur électronique, le paiement du marketing électronique et les publicités en ligne.

En plus de la législation et des lois qui encouragent la technologie et le *Cloud Computing*, le gouvernement algérien a injecté des ressources et des subventions pour investir dans le domaine numérique. Pourtant, il reste à la traîne dans ce domaine malgré ses efforts sérieux et tangibles pour le progrès technologique. Les *Indicateurs de Préparation du Réseau en 2022* ont révélé son retard par rapport aux pays développés, imputable à divers facteurs, notamment *la faiblesse du réseau Internet et ses fréquentes interruptions*. Les pertes estimées pour les abonnés ordinaires dues aux pannes d'Internet s'élèvent à environ 150 millions \$, sans compter les pertes subies par les entreprises. L'État doit diversifier les lignes Internet connectées au réseau international au-delà de quatre lignes pour éviter une dépendance excessive à une seule ligne. Par ailleurs, il est essentiel de mettre fin au monopole d'*Algérie Télécom*. Cette entité spécialisée dans la fourniture de services Internet ouvre le marché à l'investissement, offrant des options plus nombreuses et meilleures aux clients. En ce qui concerne les dépenses en logiciels informatiques, l'Algérie connaît une augmentation du piratage de logiciels par des méthodes illégales, ce qui nuit à l'économie nationale. L'Algérie a notamment adopté la *Loi 09-04* qui contient des règles de prévention et de lutte contre les crimes liés aux technologies et à la communication mondiales concernant l'environnement des technologies de l'information et de la communication et ses exportations de services. Les dépenses publiques consacrées à ce domaine restent en deçà du niveau souhaité, ce qui peut être attribué au caractère limité des services gouvernementaux fournis par voie électronique et au retard de l'Algérie dans l'adoption du projet de gouvernement électronique par rapport à d'autres pays développés et en développement. Le tableau suivant éclaire tout ce qui a été expliqué :

Tableau 2 – Quelques Indicateurs de l'état de Préparation du Réseau en Algérie 2022. (Source : préparé par le chercheur sur la base de Dutta & Lanvin, 2022, p. 75).

Indicateur	Score	Rang/131
Bande passante Internet internationale	74.10	47
Enregistrements de domaines Internet	0.34	112
Serveurs Internet sécurisés	30.89	112
Adoption des technologies émergentes	47.15	65
Investissement dans les technologies émergentes	34.00	85
Cybersécurité	32.79	104
Dépenses en logiciels informatiques	0.60	120
Environnement réglementaire des TIC	62.35	110
Exportations de services TIC	5.62	120
Investissement annuel dans les services de télécommunication	80.40	44
Promotion gouvernementale des investissements dans les technologies émergentes	48.54	42

Sur la base des indicateurs internationaux, le développement de l'e-gouvernement algérien a enregistré une année 2022 positive par rapport à 2020, devenant un pays élevé par cet indicateur. Quant à l'indice de cybersécurité montrant de bonnes pratiques pour les autres et promouvant une culture mondiale de Cybersécurité, il n'était pas au niveau requis par rapport à 2017 où il se classait 68 de 0,432 points. La GSMA Connected Society a développé l'indice mondial de connectivité mobile pour mesurer les principaux catalyseurs de la connectivité Internet mobile dans différents pays, l'indice examine les performances de 170 pays, pour l'année 2021, l'Algérie s'est classée 110^e avec un score de 56,5 (ministère de la Poste et des Télécommunications, 2022, p. 03-05).

L'indice mondial de l'innovation classe 132 pays sur la base de 80 variables, dont 11 variables dans les technologies de l'information et de la communication. Dans son dernier rapport, 2022, l'Algérie s'est classée 115^e sur 132 pays, en hausse de cinq places par rapport à l'année dernière (120^e), malgré la baisse de la valeur de l'indice obtenu, qui a diminué par rapport aux années précédentes. Pour 2022, sur la base de 91 variables dans le calcul de l'IDH, l'Algérie se classe 64^e sur 163 pays enquêtés à 71,54/100 au niveau régional, où elle continue de se classer au premier rang en Afrique et dans le monde arabe (ministère de la Poste et des Télécommunications, 2022, p. 06-08).

Tableau 3 – Classifications globale du secteur des TIC en Algérie. (Source : préparé par le chercheur sur la base des données du ministère de la Poste et des Télécommunications, 2022, p. 03-08).

Indicateurs	Dernier classement	Valeur	Rang
Indice de développement du l'E-Gouvernement	2022	0,5611	112/193
Indice Mondial de cybersécurité de l'UIT	2020	33.95	104
Indice de Développement Postal Intégré (ZIPD)	2021	30.02	81/168
L'indice Globale de Connectivité Mobile (GSMA)	2021	56.5	110/170
Indice Globale de Connectivité de Huawei (GCI)	2020	32	69/79
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI)	2022	16.7	115/132
Indice des Objectifs de Développement Durable (ODD)	2022	/	64/163

Depuis la *Loi 48-17 de 2017*, relative à l'adoption des services cloud en Algérie, des institutions spécialisées dans la distribution de ces services ont émergé, représentées par des sociétés de télécommunications telles que *Mobilis*, *Ooredoo* et *Djezzy*. Cependant, les services cloud n'ont pas atteint la popularité nécessaire et n'ont pas atteint le niveau souhaité par rapport à la région du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord, en particulier les pays arabes. Les institutions économiques algériennes expriment des objections en raison de problèmes de sécurité liés à la consommation de cloud. De plus, la présence de seulement trois fournisseurs de services cloud sans stratégie claire d'expansion du marché limite les options disponibles pour les clients et les institutions. L'indice de réglementation du cloud en Algérie a connu une baisse de valeur, ce qui peut être attribué au retard dans l'introduction d'une loi sur la protection des données, indiquant un manque de supervision ou d'application adéquate des principes de protection des données dans le pays. En outre, les indices d'impact sur les talents et d'employabilité, en tant que résultats de l'innovation et des exportations à haute valeur ajoutée, du développement de logiciels et de la facilité de trouver des employés qualifiés, ont été enregistrés comme très faibles dans la région. Bien que l'Algérie ait obtenu de bonnes valeurs en matière de participation électronique par rapport à ses chiffres précédents, elle a enregistré le niveau le plus bas dans l'indice des services en ligne, notamment en matière de participation électronique (Mahboubi, 2023, p. 61). Le tableau suivant présente quelques indicateurs de Cloud en Algérie (les chiffres sont basés sur une enquête pour 2023, mais le rapport a été publié en 2022).

Tableau 4 – Indice de compétitivité du Cloud en Algérie 2022. (Source : préparé par le chercheur sur la base de Mahboubi, 2023, p. 61)

Indicateur	Rang/15	Valeur (0-10)
RÈGLEMENT	13	4.73
Régulation du Cloud	12	4.00
Qualité Réglementaire	12	4.48
Réglementation Verte	11	5.65
TALENT	15	3.17
Marché du Travail	14	4.71
Compétences	15	2.04
Croissance	15	2.85
CONNECTIVITÉ	12	5.69
Infrastructures et Accès	13	7.08
Pénétration	11	6.13
Abordabilité	15	4.04
GOVERNEMENT	14	3.68
Participation électronique	15	3.74
Cybersécurité	14	3.40
Orientation vers l'Avenir	14	4.03

En ce qui concerne les fournisseurs de services cloud en Algérie, la question se pose toujours de savoir pourquoi les entreprises de télécommunications telles que *Mobilis*, *Ooredoo* et *Djezzy* dominent ces services et pourquoi le gouvernement algérien n'a pas ouvert le marché aux investisseurs étrangers et locaux, L'élargissement de la diversité des sources de

services offrirait des options meilleures et plus accessibles aux clients et aux entreprises. De plus, la concurrence entre les fournisseurs de services cloud encouragerait le développement de services plus innovants adaptés aux besoins des clients. ci-dessous un aperçu des fournisseurs de services cloud en Algérie :

Tableau 5 – Fournisseurs de services Cloud en Algérie. (Source : préparé par le chercheur sur la base de Mobilis, 2023 ; Djezzy, 2023 et Ooredoo, 2023).

Fournisseur	Année de début	Modèle de service Cloud	Avantages et Bénéfices
Mobilis	2019	SaaS	Il permet le téléchargement, la consultation, et l'organisation de contenus numériques tels que des images, des contacts et des vidéos et facilite le partage de ces contenus avec des particuliers par courrier électronique ou via les réseaux sociaux.
Djezzy	2014	SaaS	Élimine la nécessité d'un investissement initial tout en fournissant des rapports unifiés qui améliorent l'efficacité des employés grâce à une interface centrale, garantissent l'autonomie dans la gestion des activités de l'entreprise, et assurent une efficacité temporelle, des performances supérieures, une plus grande flexibilité et une sécurité renforcée des données.
Ooredoo	2015	SaaS, IaaS, PaaS	Gère les opérations d'entreprise et commerciales avec une sécurité renforcée, interagit avec les clients via des e-mails professionnels, et facilite l'échange de données sur mobile via Internet.

5. Comparaison de l'informatique en Nuage et des méthodes traditionnelles dans le développement des TIC en Algérie

Depuis l'adoption de la technologie cloud en Algérie en 2018, cette innovation n'a pas eu d'impact significatif sur le secteur des télécommunications. Cependant, quelques progrès ont été notés dans la *Stratégie de digitalisation de l'Algérie*. Parmi les 80 variables constituant l'indice Globale d'innovation, trois variables essentielles mesurent le développement des technologies de l'information et de la communication, Le secteur algérien a entrepris de nombreuses réformes à travers le gouvernement de tutelle. Selon l'indice des infrastructures, l'Algérie se classe 115 sur 132 pays, marquant sa position la plus basse au cours des quatre dernières années, On note une légère amélioration de l'accès et de l'utilisation des logiciels d'information et de communication malgré une baisse enregistrée de son classement (84 et 82). Le tableau suivant l'éclaire :

Tableau 6 – Impact du Cloud sur le secteur des TIC en Algérie. (Source : préparé par le chercheur sur la base des données du ministère de la Poste et des Télécommunications, 2022, p. 07).

Année	Infrastructure des TIC	Classement	Accès aux TIC	Classement	Utilisation des TIC	Classement
2019	35.3	115	51.4	83	46.3	75
2020	37.3	114	59.7	74	47.6	79
2021	39.1	112	60.2	75	53.0	76
2022	45.1	115	80.4	84	57.0	82

Selon les statistiques, l'Algérie n'est toujours pas qualifiée pour suivre les évolutions technologiques et maîtriser ses outils, ce qui est dû au manque de préparation numérique pour adopter de manière significative l'informatique en Nuage, ainsi qu'à la vulnérabilité des entreprises algériennes dans la production de biens et services basés sur les TIC. L'infrastructure du secteur a été faible, comme déjà mentionné par les données ci-dessus, l'Algérie connaît également de fréquentes interruptions d'Internet et d'électricité (Choutri & Khodari, 2018, p. 221-222)..

L'un des plus grands risques et défis du *Cloud Computing* est la confidentialité des données, et les spécialistes constatent que les informations ne sont sécurisées que lorsqu'elles sont gérées dans un réseau interne et nécessitent une infrastructure solide et des emplacements de stockage sécurisés. Cependant, le problème majeur en matière de performances peut concerner certaines applications transactionnelles et d'autres applications denses, dans lesquelles le *Cloud Computing* peut manquer de performances adéquates (Barrak & Sayed Wael, 2017, p. 63)..

À l'heure actuelle, les organisations doivent disposer de systèmes fondés sur une infrastructure non seulement sécurisée, mais également rentable et évolutive. L'utilisation du *Cloud Computing* traditionnel pour le stockage et la récupération des données, à l'instar des serveurs classiques, peut s'avérer peu sûre, en particulier dans un paysage technologique en constante évolution (hasanacard, 2019). Nous présentons ici une analyse des indicateurs clés reflétant le recours au *Cloud Computing* traditionnel en Algérie :

Tableau 7 – Le Rôle du Cloud traditionnel dans les Technologies de l'information et de la Communication en Algérie. (Sources : préparé par le chercheur sur la base de World Bank, 2024 ; Stata, 2024 ; the Postal and Electronic Communications Regulatory Authority, 2020, p. 11 ; et the Postal and Electronic Communications Regulatory Authority, 2022, p. 08).

Indicateur	2019	2020	2021	2022
Ordinateurs, logiciels et autres services en pourcentage des exportations totales	62.79%	72.06%	69.58%	63.30%
Ordinateurs, logiciels et autres services en pourcentage des importations totales	54.73%	57.93%	51.50%	47.70%
Chiffre d'affaires des unités de stockage (en millions USD)	157.9	186.3	188.9	182.4
Abonnés aux réseaux filaires et sans fil	4,616,310	4,784,306	5,097,059	5,576,193

En effet, la profonde disparité d'impact entre le *Cloud Computing* et son homologue traditionnel trouve son origine dans l'acquisition par le premier de nombreux avantages et fonctionnalités absents de l'informatique classique. Cette distinction entre les deux technologies peut être explicitée dans le tableau suivant :

Tableau 8 – Différences entre l'informatique en Nuage et l'informatique traditionnelle. (Source : Kosasih & Minglun, 2015, p. 86).

Modèle	Informatique en Nuage	Informatique traditionnelle
Acquisition	Acheter un service Architecture incluse	Acheter des actifs Construire technique Architecture
Les Affaires	Payer pour l'utilisation Réduire la fonction d'administration	Payer pour les actifs Frais administratifs généraux
Accéder	Sur Internet N'importe quel appareil	Réseaux internes Ordinateurs de bureau d'entreprise
Technique	Multi-locataire, évolutif, élastique Dynamique	Locataire unique, non partagé Statique
Livraison	Réduire le réglage du déploiement Retour sur investissement rapide	Coûteux et longs déploiements Aménagement et agrandissement du personnel

L'utilisation de l'informatique en Nuage augmentera la flexibilité et la capacité du secteur des TIC à fournir de nouveaux services en quelques jours et quelques semaines. À un coût très faible, limitant le risque d'échec, l'Algérie sera en mesure de créer de nouvelles générations de services centrés sur tous les processus et questions opérationnelles actuels plutôt que sur l'approvisionnement et la gestion de l'ensemble de la chaîne technologique, y compris les actifs, les réseaux, la gestion et la sécurité (International Telecommunication Union, 2017, p. 08). Malgré ses débuts en Algérie, il va remodeler le fonctionnement du marché des technologies de l'information et de la communication, et les citoyens algériens pourront installer des services bilatéraux de matériel/logiciel et de *Cloud Computing* fournis par des fournisseurs de services (Alam, 2023, p. 31), dans le même contexte mais les logiciels en particulier peuvent être vendus facilement via le cloud: les producteurs de logiciels algériens proposent leurs produits aux fournisseurs de cloud qui, à leur tour, proposent ces produits à leurs clients qui peuvent exécuter le logiciel du côté du fournisseur. En conséquence, le coût de vente des logiciels peut être considérablement réduit et les produits logiciels spécialisés peuvent devenir une activité viable (Leymann, 2009, p. 03).

Il est clair que les économies réalisées grâce à la migration vers le Cloud libèrent des ressources TIC pour ajouter de la valeur commerciale. Cependant, ce changement nécessitera que le personnel du secteur des TIC s'adapte au nouvel ordre mondial et acquière un nouvel ensemble de compétences. Ils doivent passer du statut de technologues avec un minimum de connaissances commerciales à celui de professionnels véritablement équilibrés capables de combiner de manière égale les compétences techniques et la compréhension des moteurs commerciaux. Il est donc très difficile de surestimer la capacité du secteur algérien des technologies de l'information à faire face au *Cloud Computing*, d'autant plus que l'objectif

principal de la plupart des utilisateurs potentiels de services de *Cloud Computing* est de réduire le coût et la vitesse des performances, malgré ce que l'on sait des défis informatiques et des risques qui en découlent (Diversity Limited, 2011, p. 14).

6. Principaux résultats

Malgré la législation du gouvernement algérien visant à développer le secteur des télécommunications et de l'information, le terme « Cloud Computing » est encore nouveau, le terme *Cloud Computing* est entravé par ses technologies actuelles et émergentes pour normaliser sa définition, les changements rapides de l'Algérie dans le développement de l'économie numérique en se concentrant sur le secteur des TIC n'ont pas été un moteur efficace, l'Algérie a pris beaucoup de retard dans les sphères numériques, Même si les efforts déployés à travers l'activation des méthodes de paiement électronique dans le système financier et bancaire ne peuvent être négligés et le projet de la ville de Sidi Abdullah en tant que magnat spécialisé pour fournir un environnement de travail approprié, cependant, le secteur des technologies de l'information et de la communication est très limité, ce qui est insuffisant pour construire une économie numérique.

La recherche a également montrée que les défis les plus importants de l'informatique en Nuage sont la faiblesse des processus de sécurité, la confidentialité, la fiabilité et l'intégrité des données, et que l'Algérie connaît le problème de l'inadéquation de son environnement numérique pour adopter le cloud, compte tenu notamment du manque connu de sensibilisation, d'éducation technologique, de mauvaises infrastructures et du manque de flux Internet, Les principaux obstacles qui nuisent à la préparation numérique et au degré de progrès ou de déclin de tout pays sont dus au faible rôle du gouvernement, à la pauvreté généralisée, à la méfiance des consommateurs, au manque d'incitations et de lois pour protéger la propriété, ainsi qu'aux défauts qui incluent les moyens de paiement électroniques ainsi que le petit nombre d'utilisateurs d'Internet qui sont essentiels au développement des outils et applications électroniques

7. Recommandations

- Renforcer les capacités humaines, former les forces de l'ordre et améliorer l'expertise pour se tenir au courant des dernières avancées techniques en matière de l'informatique en Nuage et moderniser les modèles commerciaux pour faire face aux problèmes et aux services de *Cloud Computing*.
- L'importance de la prise de conscience des Institutions de l'État, notamment du Secteur de l'Enseignement Supérieur, de la nécessité d'automatiser et de suivre les mises à jour informatiques en cloud, les systèmes intelligents, la programmation, la communication et la mise en réseau, la gestion, le traitement et le transfert des données, et les systèmes d'information.
- Les décideurs politiques devraient prévoir des mesures incitatives pour l'investissement du secteur privé dans les infrastructures à large bande et mobiles et des lois favorisant l'accès universel à ces réseaux, et élaborer un plan national pour les partenariats public-privé afin d'adopter les services et technologies Cloud.

- L'industrie algérienne des données doit être diffusée et localisée, notamment les informations à caractère localement spécifique, ainsi que le développement de systèmes d'information fonctionnant de manière sécurisée et efficace.
- Obligation d'élaborer et de traiter la stratégie de régulation des cadres juridiques du volet technique du projet numérique, en premier lieu les référentiels d'interopérabilité, les normes d'exploitation des données, les modalités de leur échange et de leur liaison avec les systèmes d'information, ainsi que les référentiels de cybersécurité et l'ensemble des normes et réglementations utilisées dans la sécurisation des données, notamment celles à caractère sécuritaire particulier. Élaborer le contenu des référentiels des systèmes d'information et des centres de données au niveau national, ainsi que les solutions d'exploitation de ce contenu pour les services concernés.
- Renforcer la sécurité dans le cloud de données local de l'Algérie, la sécurité du cloud doit être intégrée aux opérations de l'entreprise, c'est-à-dire que la sécurité doit être un élément essentiel de tous les aspects de l'entreprise.
- Révision périodique des mesures de sécurité : compte tenu de l'évolution des menaces, il faut procéder à une révision régulière des procédures pour s'assurer de leur efficacité, Ainsi que l'investissement en R&D en matière de sécurité du Cloud : l'Algérie peut s'appuyer sur des experts et des chercheurs pour développer des solutions nouvelles et innovantes.
- Les décideurs politiques doivent veiller à ce que les systèmes juridiques prévoient un mécanisme efficace d'application de la loi et à ce que les fournisseurs de cloud eux-mêmes luttent contre l'accès non autorisé aux données stockées dans le Cloud.
- Participation de toutes les parties prenantes à la mise en place des structures législatives et réglementaires du *Cloud Computing* par les décideurs politiques de l'État, les régulateurs nationaux et spécialisés, les organismes de coordination, les experts et centres de recherche, et les représentants des entreprises privées.

Conclusion

L'Algérie a été parmi les pays arabes qui ont lancé des stratégies pour l'adoption des technologies d'informatique en Nuage, car les temps modernes dépendent tellement de la société en réseau, des téléphones mobiles, des innovations numériques, des médias sociaux et du stockage de fichiers volumineux, Face aux problèmes techniques des applications Web traditionnelles dans la préservation ou la perte de données, le secteur algérien des télécommunications a émergé de manière intersectionnelle, notamment le projet de numérisation de l'État, qui nécessite des services cloud, car il est inutile de les traiter par des moyens traditionnels, cependant le *Cloud Computing* représente une étape importante vers le renforcement de la souveraineté numérique de l'Algérie et un moyen de répondre aux attentes d'une demande croissante de services numériques, notamment les centres de données, les applications et les moyens de communication.

Références

ALAM, N. M. (2023). Cloud Computing and it's Uses in Archives in The Digital Age. *Faculty of Arts Journal* (67), 13-80.

- AMAZON. (2023). *What is a Private Cloud?* Retrieved 12 24, 2023, from Amazon: <https://aws.amazon.com>
- BARRAK, I., & SAYED WAEL, B. (2017). The stakes and challenges of accrediting Algerian enterprises to Cloud Computing. *Journal of Economics and Applied Statistics*, 14 (02), 50-71.
- CHOUTRI, A., & KHODARI, R. (2018). Cloud computing in the Arab world: consumer necessity and investment requirement. *International Journal of Scientific Research and Sustainable Development*, 01 (01), 200-226.
- DIVERSITY LIMITED (2011). Revolution not evolution How Cloud Computing Differs from Traditional it and Why it Matters. Diversity Limited.
- DJEZZY. (2023). *Solution Cloud Djezzy Enterprise*. Retrieved 12 28, 2023, from Djezzy: <https://www.djezzy.dz>
- DUTTA, S., & LANVIN, B. (2022). The Network Readiness Index 2022: Stepping into the new digital era How and why digital change the world. Portulans Institute. Malomatia.
- FATHY ELSAYED, Y. A. (2022, 02 28). *Industry 4.0 and Its Implications: Concept, Opportunities, and Future Directions*. Retrieved 03 31, 2024, from intechopen: <https://www.intechopen.com/chapters/80514>
- GARCIA, A. L., FARRAN, J. D., & BERBEGAL-MIRABENT, J. (2019). ICT skills gap in Spain: Before and after a decade of harmonizing the European Higher Education Area. *Comput Appl Eng Educ*, 27 (04), 934-942.
- GHOBAKHLLOO, M. (2018). The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29 (06), 910-936.
- HAMID, A., & INTAN, A. M. (2023). Labor Law Does Not Exist in a Vacuum in the Era of Industrial Revolution 4.0. *Beijing Law Review*, 14 (01), 01-27.
- HASANCAD. (2019, 04 06). *The difference between traditional IT systems and cloud computing?* Retrieved 01 05, 2024, from hasancad: <https://hasancad.wordpress.com>
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (2017). *Access to cloud computing: challenges and opportunities for developing countries*. Telecommunication Development Sector.
- KERRAS, H., BAUTISTA, S., & DE-MIGUEL GÓMEZ, M. D. (2024). *Technology, rurality and gender... false friends, but not enemies!* Retrieved 03 31, 2024, from sagepub: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/00307270221086007>
- KERRAS, H., SÁNCHEZ-NAVARRO, J. L., LÓPEZ-BECERRA, E. I., & DE-MIGUEL GÓMEZ, M. D. (2020). The Impact of the Gender Digital Divide on Sustainable Development: Comparative Analysis between the European Union and the Maghreb. *Sustainability*, 12 (08), 1-30.
- KOSASIH, A. A., & MINGLUN, R. (2015). A New Stance of Learning Based on Cloud Computing Characteristics to Solve Education Problems, 2015. *International Conference on New Media (CONMEDIA)*, (pp. 85-90).

- LABRI, N., & BAZIZ, A. (2022). A Methodological Framework for Evaluating Smart Transport Applicability in Algiers. *Communications*, 24 (04), A160-A171.
- LEYMANN, F. (2009). Cloud Computing: The Next Revolution in IT. Institute of Architecture of Application Systems , 01-12.
- MAHBOUBI, O. (2023). *Cloud Competitiveness Index: Measuring the Regional Cloud Ecosystem*. Mena Cloud Alliance.
- MARKETS and markets. (2023, 12). *Cloud Computing Market*. Retrieved 12 24, 2023, from marketsandmarkets: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cloud-computing-market-234.html>
- MESSILITI, N., BENZAAMA, S., & BENZIDANE, H. (2019). The digital economy in Algeria- opportunities and prospects. *Finance and Business Economics Review*, 03 (01), 38-54.
- MINISTRY of Post and Telecommunications (2022). *International Indicators Report related to the mail and telecommunications sector*. Ministry of Post of Algeria, Directorate of Statistics Studies and Forecasting.
- MINISTRY of Post and Telecommunications (2023). *Legal Texts*. Retrieved 12 25, 2023, from Ministry of Post and Telecommunications: <https://www.mpt.gov.dz>
- MOBILIS (2023). Retrieved 12 28, 2023, from Mobilis: <https://mobilis.dz>
- MORELLI, G., MAGAZZINO, C., GURRIERI, A. R., POZZI, C., & MELE, M. (2022). Designing Smart Energy Systems in an Industry 4.0 Paradigm towards Sustainable Environment. *Sustainability*, 14 (06), 01-20.
- NCHOFOUNG, T. N., ASONGU, S., & TCHAMYOU, V. (2022). *Tourism, ICT and inclusive development: Global evidence*. African Governance and Development Institute , Yaoundé.
- OOREDOO. (2023). Retrieved 12 28, 2023, from Ooredoo: <https://www.ooredoo.dz>
- PURNOMO, S. B., & SOFIA, A. (2019). Analysis of Investment Policy of Local Government in the Era of Industrial Revolution 4.0. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 65, 01-04.
- SARYANI, HANDAYANI, I., & AGUSTINA, R. (2022). Starting a Digital Business: Being a Millennial Entrepreneur Innovating. *Startupreneur Business Digital*, 01 (02), 126-133.
- STATA. (2024). *Storage Units - Algeria*. Retrieved 01 06, 2024, from Stata: <https://www.statista.com>
- THE POSTAL and Electronic Communications Regulatory Authority (2020). *Annuel Report*.
- THE POSTAL and Electronic Communications Regulatory Authority (2022). *Annuel Report*.
- VAILSHERY, L. S. (2023, 05 23). *Cloud Computing - statistics & facts*. Retrieved 12 24, 2023, from statista: <https://www.statista.com>
- WORLD BANK. (2024). *DataBank*. Retrieved 01 06, 2024, from World Bank: <https://databank.worldbank.org>

Pour citer cet article

Abdelwaheb SAKHRI, « L'évolution du secteur des Technologies de l'Information et de la Communication : Une étude comparative d'informatique en nuage et des méthodes traditionnelles en Algérie », *Paradigmes*, vol. VIII, n° 02, mars 2025, p. 297-313.