



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

联合国教育科学及文化组织

International Centre  
for Higher Education Innovation  
under the auspices of UNESCO

联合国教科文组织高等教育创新中心



Talents TIC en Tunisie

# l'adéquation entre l'offre et la demande

Développement des  
talents TIC:

catalyseur et accélérateur de  
croissance économique

Mars 2021

---



# Contents

PREFACE DE MONSIEUR LE DIRECTEUR DE L'UNESCO-ICHEI.....	11
PREFACE DE SMART TUNISIA .....	12
PREFACE DE HUAWEI TUNISIE.....	13
PREFACE DE PwC TUNISIE .....	14
RESUME EXECUTIF .....	17
<b>1. Les TIC dans le monde : la force qui façonne nos économies.....</b>	<b>23</b>
1.1. L'économie numérique.....	23
1.1.1. Les technologies émergentes : moteur de la transformation digitale.....	24
1.1.2. Le futur des télécommunications : la course pour la 5G.....	25
1.2 Les postes et compétences émergents de l'économie numérique.....	31
1.3 Le revers de la médaille : l'écart de compétences numériques.....	33
1.4 Exemples d'initiatives pour réduire le déficit de compétences .....	35
1.4.1 Banque Mondiale : Le Partenariat pour le Développement des Compétences en Sciences Appliquées, Ingénierie et Technologies (PASET).....	35
1.4.2 UNESCO : Le Centre International pour l'Innovation dans l'Enseignement Supérieur (ICHEI) 36	
<b>2. TIC en Tunisie : une contribution modeste, mais prometteuse .....</b>	<b>41</b>
2.1 Un Positionnement International en déclin.....	41
2.2 La contribution du secteur des TIC à l'économie et à l'inclusion sociale en Tunisie .....	43
2.2.1. La contribution des TIC au développement économique en Tunisie .....	43
2.2.2 La contribution des TIC à l'inclusion sociale en Tunisie.....	45
<b>3. Les Talents TIC en Tunisie : un écosystème en effervescence .....</b>	<b>49</b>
3.1 L'offre universitaire TIC, privée et publique.....	50
3.1.1. Les TIC dans l'enseignement supérieur : état des lieux .....	51
3.1.2. Les enjeux de la formation professionnelle dans la production de talents TIC tunisiens .....	53
3.2 Le tissu entrepreneurial des TIC en Tunisie.....	57
3.3. Le rôle des intermédiaires dans l'écosystème des TIC.....	59
<b>4. Transformation Numérique : où en est la Tunisie ? .....</b>	<b>65</b>
4.1. Les Initiatives Gouvernementales .....	65
4.2. Les Initiatives Académiques.....	70
4.3. Les Initiatives du Secteur Public/Privé .....	72
4.4. Les Initiatives du Secteur Privé.....	73
4.5. Les initiatives de Huawei en Tunisie pour combler le déficit en talents TIC.....	76
<b>5. Adéquation entre l'offre et la demande de talents TIC .....</b>	<b>83</b>
5.1. Évaluation des gaps de compétences.....	83
5.2. La demande de talents TIC : Matrice des Emplois/Compétences.....	84
5.3. L'offre de formation TIC : Matrice des Spécialisations/Compétences TIC .....	87

<b>6. Résultats clés de l'étude.....</b>	<b>93</b>
6.1. Méthodologie : .....	93
6.2. Résultats de l'étude empirique : .....	101
Aperçu des profils des répondants : .....	101
Analyse du marché de l'emploi dans les TIC en Tunisie : .....	103
Analyse des compétences digitales:.....	108
Analyses du gap en termes de compétences TIC: .....	116
6.3. Pénurie de compétence- Analyse quantitative : .....	119
6.3.1. Projection de l'offre de formation TIC : .....	119
6.3.2. Projections par scénario : contribution des TIC dans le PIB, création des emplois TIC et calcul des écarts : .....	121
6.3.3. Résultats comparatifs des scénarios de croissance .....	137
6.3.4. Les mécanismes de rapprochement : .....	138
<b>7. La matrice des talents TIC : un guide pour l'écosystème numérique .....</b>	<b>143</b>
7.1. Méthodologie et présentation de la matrice des talents TIC .....	143
7.2. Parcours professionnel .....	150
<b>8. Recommandations .....</b>	<b>155</b>
8.1. Recommandations directes : .....	155
8.2. Domaines de discussion : .....	159
<b>Annexe A : Cadres et référentiels pour l'emploi et les compétences .....</b>	<b>165</b>
A.1. Le référentiel des métiers prioritaires des agents des collectivités territoriales tunisiennes .....	165
A.2. Le référentiel des compétences et des emplois dans le domaine de la cybersécurité .....	166
<b>Annexe B : Méthodologie de l'étude empirique.....</b>	<b>167</b>
B.1. Approche participative : Table ronde 29/12/2020 .....	167
B.2. Méthode d'échantillonnage détaillée : .....	168
<b>Annexe C : Résultats détaillés de l'écart de compétences.....</b>	<b>169</b>
C.1. Table de Landis et Koch (1977) .....	169
C.2. Test d'accord par compétences : .....	169
<b>Annexe D: Nomenclature des secteurs.....</b>	<b>174</b>

# Table des Figures

Figure 1 Le processus de transformation digitale de l'économie dans les pays en développement.....	23
Figure 2 Les "Huit Essentiels" .....	25
Figure 3 Probabilité d'adoption des technologies par secteur (Projections pour 2025).....	25
Figure 4 Applications commerciales et spécificités technologiques de la 5G .....	26
Figure 5 Structure des Compétences nécessaires pour les opérations 5G basées sur l'IA .....	28
Figure 6 Cartographie des certifications en 5G de Huawei .....	28
Figure 7 L'exemple de la solution O&M de Huawei.....	29
Figure 8 L'impact des technologies émergentes sur la création de nouveaux emplois.....	31
Figure 9 Définition et application des compétences numériques.....	32
Figure 10 Compétences numériques requises (par groupe de compétences) .....	33
Figure 11 Compétences digitales de la population mondiale en 2019 .....	34
Figure 12 Les 5 stratégies des Plans d'Action .....	36
Figure 13 Network Readiness Index 2020.....	41
Figure 14 Le classement de la Tunisie sur les 4 sous-indices du NRI.....	42
Figure 15 Indice de Développement des TIC : l'évolution de la Tunisie .....	43
Figure 16 Nombre d'entreprises TIC en Tunisie (2012 – 2018).....	44
Figure 17 Nombre d'employés TIC en Tunisie (2012 – 2018).....	44
Figure 18 Couverture 2G/3G/4G de la Tunisie .....	46
Figure 19 L'utilisation des TIC en Tunisie en 2019 .....	46
Figure 20 L'écosystème des Talents TIC par catégories d'acteurs.....	49
Figure 21 Cartographie des diplômés tunisiens les plus demandés sur le marché des TIC .....	50
Figure 22 Nombre d'étudiants TIC dans le secteur privé et public (2010-2020) .....	51
Figure 23 Nombre de diplômés TIC dans le secteur privé et public (2010-2020) .....	52
Figure 24 Répartition des étudiants par spécialités (2019/2020) .....	52
Figure 25 Le budget du MFPE en millions de TND (2009-2018).....	55
Figure 26 Apprentis dans les domaines relatifs aux TIC par catégories d'emploi (en 2019).....	56
Figure 27 Apprentis dans les domaines relatifs au TIC par niveau d'étude (en 2019).....	57
Figure 28 Top 5 des défis rencontrés par les startups .....	58
Figure 29 Moyens de recrutements utilisés par les employeurs TIC .....	59
Figure 30 Les stratégies des recruteurs tunisiens pour pallier le déficit des talents (tous secteurs confondus) .....	60
Figure 31 Les 30 métiers de REM/REC .....	71
Figure 32 Les certifications les plus répondus .....	75
Figure 33 Périmètre de l'étude - Cartographie de l'offre et de la demande de TIC .....	83
Figure 34 Les 92 compétences techniques dans le secteur tunisien des TIC .....	86
Figure 35 Les 7 soft skills des métiers TIC .....	87
Figure 36 Les spécialités de LMD .....	88
Figure 37 Diplômes et spécialisations TIC de l'étude.....	88
Figure 38 Explication de la méthodologie d'élaboration la matrice des spécialisations/compétences.....	89
Figure 39 Approche de recherche 360° .....	94
Figure 40 Méthodologie d'évaluation des écarts.....	95
Figure 41 Méthodologie d'analyse de pénurie de compétence .....	96
Figure 42 Représentativité sectorielle .....	102
Figure 43 Position des répondants dans les entreprises interviewées .....	102
Figure 44 Demande actuelle de talents en TIC (à gauche) VS demande future (à droite).....	103
Figure 45 Salaire par niveau d'expérience_ Marché tunisien de l'emploi dans les TIC.....	104
Figure 46 Classement des domaines d'emploi_ Distribution des réponses .....	105
Figure 47 Priorisation des domaines d'emploi : Tous les recruteurs (à gauche) VS Recruteurs de télécoms (à droite) .....	106
Figure 48 Classement des emplois émergents (2021).....	107
Figure 49 Les défis rencontrés par les recruteurs.....	108
Figure 50 Niveau de satisfaction des recruteurs quant aux compétences techniques .....	112

Figure 51 Classement des débouchés pour les diplômés de la licence en science informatique .....	117
Figure 52 Classement des débouchés pour les diplômés de la licence en Ingénierie informatique .....	118
Figure 53 Classement des débouchés pour les diplômés de l'Ingénierie informatique .....	118
Figure 54 Classement des débouchés pour les diplômés de l'Ingénierie télécom .....	119
Figure 55 Résultats des projections de l'offre (nombre de diplômés TIC Licence, Mastère et Ingénieur) [2020-2024] .....	120
Figure 56 Projection de l'offre par type de diplôme .....	120
Figure 57 Projection de la contribution des TIC selon la définition de l'OCDE- Scenario 1 [2020-2025] .....	121
Figure 58 Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère- Scenario 1 [2020-2025] .....	122
Figure 59 Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – Scénario 1 [2020-2025] .....	122
Figure 60 Projection des emplois TIC créés – scénario 1 [2020-2025] .....	123
Figure 61 Résultats de l'estimation du Gap de compétences TIC - scénario 1 [2021-2025] .....	123
Figure 62 Projection de la contribution des TIC selon la définition de l'OCDE- Scenario 2 [2020-2025] .....	124
Figure 63 Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère - Scenario 2 [2020-2025] .....	125
Figure 64 Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – Scénario 2 [2020-2025] .....	125
Figure 65 Projection des emplois TIC créés - scénario 2 [2020-2025] .....	126
Figure 66 Résultats de l'estimation de la pénurie de compétences - scénario 2 [2021-2025] .....	126
Figure 67 Projection de la contribution des TIC selon la définition de l'OCDE- Scenario 3 [2020-2025] .....	127
Figure 68 Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère- Scenario 3 [2020-2025] .....	127
Figure 69 Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – scénario 3 [2020-2025] .....	128
Figure 70 Projection des emplois TIC créés - scénario 3 [2020-2025] .....	128
Figure 71 Résultats de l'estimation de la pénurie de compétences - scénario 3 [2021-2025] .....	129
Figure 72 Projection de la contribution des TIC selon la définition de l'OCDE- Scenario 4 [2020-2025] .....	130
Figure 73 Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère- Scenario 4 [2020-2025] .....	130
Figure 74 Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – scénario 4 [2020-2025] .....	131
Figure 75 Projection des emplois TIC créés - scénario 4 [2020-2025] .....	131
Figure 76 Résultats de l'estimation de la pénurie de compétences - scénario 4 [2021-2025] .....	132
Figure 77 Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère- Scenario 5 [2020-2025] .....	133
Figure 78 Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – scénario 5 [2020-2025] .....	133
Figure 79 -Projection des emplois TIC créés - scénario 5 [2020-2025] .....	134
Figure 80 Résultats de l'estimation de la pénurie de compétences - scénario 5 [2021-2025] .....	134
Figure 81 Projection de la contribution des TIC selon la définition de l'OCDE- Scenario 6 [2020-2025] .....	135
Figure 82 Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère - Scenario 6 [2020-2025] .....	135
Figure 83 Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – Scénario 6 [2020-2025] .....	136
Figure 84 Projection des emplois TIC créés - Scenario 6 [2020-2025] .....	136
Figure 85 Résultats de l'estimation cumulée de la pénurie de compétences - scénario 6 [2021-2025] .....	137
Figure 86 Nombre cumulé d'emplois créés dans l'économie VS dans le secteur des TIC en milliers (tous les scénarios) .....	138
Figure 87 Projections des gaps [2021-2025] (tous les scénarios) .....	138

# Tables

Table 1 table de Landis et Koch (1977) .....	96
Table 2 Données statistiques collectées .....	97
Table 3 Les taux de corrections appliqués .....	97
Table 4 Les variables économiques .....	100
Table 5 Résultats de l'élasticité croissance PIB/Emploi .....	100
Table 6 Classement des programmes d'études par niveau d'adéquation.....	116
Table 7 Score moyen des évaluateurs et test d'accord pour les compétences non techniques .....	169
Table 8 Score moyen des évaluateurs et test d'accord pour les compétences techniques pour la licence en science informatique .....	169
Table 9 Score moyen des évaluateurs et test d'accord pour les compétences techniques pour le master en Ingénierie informatique .....	170
Table 10 Score moyen des évaluateurs et test d'accord pour les compétences techniques pour l'Ingénierie IT .....	171
Table 11 Score moyen des évaluateurs et test d'accord pour les compétences techniques pour l'Ingénierie télécom.....	172
Table 12 Classement des parcours par niveau d'adéquation entre le niveau de compétence offert et demandé .....	172





# **PREFACES**



# PREFACE DE MONSIEUR LE DIRECTEUR DE L'UNESCO- ICHEI

Les technologies de l'information et des communications (TIC) jouent un rôle de plus en plus important dans tous les aspects de notre vie. Le développement rapide des TIC a provoqué une révolution industrielle et sociale dans le monde entier. L'application des TIC est également devenue un indicateur crucial pour mesurer la force d'un pays. C'est pourquoi tous les pays devraient accorder une plus grande attention au développement des talents dans le domaine des TIC.

Le développement des talents TIC est le fondement de la promotion du développement économique, HUAWEI, l'un des principaux fournisseurs mondiaux d'infrastructures TIC et d'appareils intelligents, reconnaît les opportunités économiques que le développement des TIC peut apporter à la Tunisie. La Tunisie peut bénéficier des opportunités émergentes de l'économie numérique et ancrer une prise de conscience publique sur l'importance des TIC, en développant des talents TIC. Dans ce cadre, HUAWEI et PwC Tunisie ont lancé conjointement une étude approfondie intitulée Tunisia ICT Talent Insight Report White Paper.

Le Centre international pour l'innovation dans l'enseignement supérieur sous l'égide de l'UNESCO (UNESCO-ICHEI) est un centre de catégorie 2 de l'UNESCO qui se consacre au renforcement des capacités des enseignants universitaires en matière de TIC afin de soutenir la transformation numérique de l'enseignement supérieur en Afrique, en Asie occidentale et dans la région Asie-Pacifique. L'UNESCO-ICHEI vise à répondre à la demande locale de ressources



MONSIEUR LE  
DIRECTEUR DE  
L'UNESCO-ICHEI

d'enseignements supérieurs de qualité et à soutenir les pays en développement pour améliorer la qualité de l'enseignement supérieur, promouvoir l'équité en matière d'éducation et combler l'écart entre les diplômés de l'enseignement supérieur et la demande du marché du travail.

L'UNESCO-ICHEI fait appel à davantage de partenaires à participer à la transformation numérique de la Tunisie en soutenant les Tunisiens dans leurs réformes de l'enseignement supérieur et le développement des talents. Avec les efforts de toutes les parties prenantes, la Tunisie bénéficiera plus largement de l'avènement de l'ère numérique.

# PREFACE DE SMART TUNISIA

La Tunisie, a toujours été convaincue du rôle primordial que joue la transformation digitale dans le développement tant au niveau économique que social. Elle se place aujourd'hui au cœur des priorités du développement pour notre pays. Le secteur représente aujourd'hui un des moteurs de la croissance dans notre pays et un contributeur important à son PIB.

Cette conviction s'est traduite à travers l'élaboration de stratégies de développement et de transformation digitale mettant l'accent sur l'inclusion numérique et financière et l'accès aux réseaux, la simplification des procédures et renforcement des services numériques au citoyen ainsi que le développement de l'économie numérique, de l'entrepreneuriat et de l'innovation à travers des programmes et initiatives nationales comme Smart Tunisia et Startup Tunisia.

Le développement des compétences a toujours été au cœur de la stratégie du développement numérique du pays. Pour la stratégie numérique 2021-2025, un axe spécifique est dédié à l'élaboration d'une politique de formation et d'emploi dans le secteur, visant à adapter la formation aux besoins et exigences du secteur et aux orientations stratégiques en termes de choix technologiques.

Connues et reconnues tant à l'échelle nationale qu'internationale, les compétences Tunisiennes constituent un atout majeur pour le développement économique et un élément fondamental pour l'attractivité de notre pays entant que hub pour les investissements nationaux et internationaux dans le secteur du numérique et de l'innovation.

Aujourd'hui confrontée à un chômage important des jeunes diplômés accompagné, paradoxalement, d'une demande accrue et d'une tension sur le marché de l'emploi dans le secteur du numérique, la Tunisie se doit de revoir et de



**Madame Rym Jarou**  
Directrice Générale  
Smart Tunisia

rectifier le tir en matière de développement des talents pour réduire le gap entre offre et demande de compétences.

Ce Livre Blanc sur « les talents TIC en Tunisie : adéquation entre l'offre et la demande » constitue une importante et précieuse contribution dans les efforts des différents acteurs du secteur quant à l'appréciation et l'évaluation de la situation actuelle en termes de compétences et le gap entre l'offre de compétences issues du système de formation, en quantité et en qualité, d'une part et la demande et les exigences des entreprises du secteur d'autre part. Le rapport englobe également différents scénarios d'évolution de la contribution du numérique dans l'économie Tunisienne et son impact sur la demande en emplois et compétences. Ces résultats, issus d'une approche inclusive impliquant les acteurs les plus pertinents, permettront de mieux orienter les politiques et stratégies liées au développement de l'emploi et des compétences dans le secteur.

Nous sommes ravis d'avoir contribué, aux côtés d'importants acteurs du secteur du numérique et experts du domaine à ces travaux et à adresser un des plus grands défis mais également l'un des fondements du développement du secteur numérique et de l'économie tunisienne plus globalement.

# PREFACE DE HUAWEI TUNISIE

L'industrie des TIC en Tunisie a joué un rôle très positif dans la promotion de la Tunisie en tant que pôle régional de talents, en particulier pour les pays de l'Afrique Francophone. La vision de Huawei est d'apporter le numérique à chaque personne, foyer et organisation pour un monde intelligent et entièrement connecté. La culture des talents est cruciale pour remplir notre mission. Huawei Tunisie investit beaucoup de ressources pour travailler avec différents partenaires et universités afin de nourrir et de construire un écosystème de talents TIC solide.

En tant que leader mondial des TIC, Huawei dispose d'une stratégie innovante en matière de ressources humaines qui permet de cultiver et de motiver les talents dans le domaine des TIC, ce qui constitue un moteur essentiel du développement durable de notre société. Au bureau régional de Huawei pour l'Afrique du Nord, nous avons mis en place un programme de formation des talents TIC. En Tunisie, nous avons travaillé sur ce programme avec de grandes écoles d'ingénieurs, les meilleurs talents auront accès à une formation plus approfondie en Chine. Actuellement, nous avons atteint le plus haut taux de localisation du personnel en Afrique (plus de 80 % du personnel de Huawei Tunisie sont des talents locaux). Grâce à l'excellence, la compétence et la bonne réputation des talents Tunisiens, nous avons établi en Tunisie depuis 2014 un centre technique régional de 60 ingénieurs avec une expertise 100% Tunisienne qui fournit un support technologique de haut niveau à nos clients dans 24 pays d'Afrique du Nord, de l'Ouest et sub-saharienne.

En collaboration avec PwC Tunisie, Huawei Tunisie lance le Livre blanc sur les Talents TIC en Tunisie, qui présente une analyse approfondie de l'écosystème des talents TIC Tunisiens, de l'évolution et de la transformation de l'industrie et de la société.



**Lin Xingshuo**  
Directeur Général  
Huawei Tunisie

La pandémie covid-19 a rendu les télécommunications, l'e-gov, le paiement mobile, le commerce électronique, les soins de santé intelligents et l'éducation en ligne beaucoup plus indispensables qu'auparavant. Nous sommes convaincus que l'industrie des TIC jouera un rôle de plus en plus important pour stimuler l'économie numérique Tunisienne, favoriser le développement de jeunes entreprises innovantes et répondre aux exigences numériques croissantes de tous, et qu'elle constituera un moteur essentiel du développement durable de la société. Dans ce contexte, Huawei continuera à apporter sa contribution à la mise en place d'un système favorable aux talents et à l'industrie des TIC.



**Moez Kamoun**  
Associé PwC



**Farouk Kamoun**  
Professeur Émérite à l'ENSI et  
Président de l'université Sésame

# PREFACE DE PwC TUNISIE

Les avancées technologiques rapides dans le domaine du numérique sont à l'origine de la transformation des emplois actuels et de l'émergence de nouveaux emplois dont l'exercice nécessite l'acquisition de compétences permettant non seulement de maîtriser les technologies actuelles et émergentes, mais aussi de développer les capacités d'adaptation.

Une réponse adéquate à l'évolution qualitative et quantitative de la demande de spécialistes en numérique des entreprises ne peut se réaliser que si les programmes de formation à tous les niveaux prennent en compte les progrès scientifiques et technologiques et anticipent l'évolution de cette demande. Une telle réponse permet de réaliser une parfaite symbiose entre les deux mondes économiques et académiques

En Tunisie, le développement de compétences en numérique avait commencé depuis les années 1970. Ainsi, le pays s'est doté d'un potentiel de formation de qualité qui lui a prévalu une reconnaissance internationale attestée, entre autres, par la notoriété de l'ingénieur Tunisien à l'étranger. De plus, le secteur des TIC a contribué à la création de valeur ajoutée et par conséquent à la croissance du PIB.

La disponibilité de talents dans le secteur du numérique a aussi favorisé l'emploi à l'échelle nationale et internationale de diplômés de l'enseignement supérieure et à la transformation digitale des entreprises des secteurs de production. Une "culture du numérique" s'est ancrée ; elle est attestée par le fait que la jeunesse tunisienne est portée aujourd'hui sur le numérique. De plus, il faut mentionner que le numérique offre aujourd'hui de nouvelles opportunités d'emplois et d'affaires à l'échelle nationale et internationale. Il constitue par conséquent un secteur pouvant jouer le

rôle d'accélérateur de développement participant ainsi à la résorption de la crise économique que vit la Tunisie depuis 2011. S'assurer de la bonne adéquation et anticipation deviennent par conséquent un impératif, pour préserver le secteur du numérique et renforcer sa croissance et son éclosion en tant que secteur porteur de promesses et vecteur de développement des secteurs de production et de la société en général.

Sans précédent en Tunisie, une évaluation qualitative et quantitative approfondie a été menée afin de mesurer l'écart en termes d'emplois et de compétences dans le domaine des TIC entre l'offre et la demande basée sur une compréhension approfondie des exigences du marché d'une part et des programmes d'études universitaires, d'autre part. Une méthodologie basée sur des données historiques, une collecte d'informations auprès des différentes parties prenantes (Gouvernement, universités, enseignants, étudiants et secteur privé) et une modélisation économétrique solide nous a permis de mesurer l'écart et de relever les principaux défis auxquels est confronté le gouvernement tunisien et en particulier le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique et le ministère des Technologies de l'information et de la communication pour combler cet écart. L'objectif est de permettre au pays d'évoluer vers une formation d'excellence capable, non seulement de répondre aux attentes de la société mais aussi à celles des jeunes.

Huawei, en tant que l'un des acteurs les plus actifs du secteur des TIC tunisien, œuvre en étroite collaboration avec les universités locales, publiques et privées, ainsi qu'avec les agences gouvernementales et les ministères pour assurer la création d'un vivier de talents TIC en ligne avec les ambitions du pays de devenir la référence du numérique dans la région et le pays où les investisseurs TIC se tourneront dans un futur proche.

PwC Tunisie souhaite exprimer sa fierté d'avoir la chance de contribuer à aborder, avec le soutien fort et rapproché de Huawei, ce sujet crucial pour le pays qui connaît depuis la révolution un repli continu et toujours à la recherche de la voie vers une véritable relance économique.

The background features a large red chevron pointing downwards, centered on a white background. A dark grey chevron points upwards, overlapping the bottom of the red one. Two light grey chevron shapes are positioned in the top-right and bottom-right corners, pointing towards the center.

# **RESUME EXECUTIF**



# RESUME EXECUTIF

*« Le développement et l'amélioration des compétences et des capacités humaines par l'éducation, l'apprentissage et la formation au travail sont des moteurs clés de la réussite économique, du bien-être individuel et de la cohésion sociale. La transition mondiale vers un avenir du travail est définie par une cohorte toujours croissante de nouvelles technologies, par de nouveaux secteurs et marchés, par des systèmes économiques mondiaux qui sont plus interconnectés qu'à tout autre moment de l'histoire et par des informations qui voyagent et se propagent rapidement et largement ».<sup>1</sup>*

Dans l'économie numérique d'aujourd'hui, le secteur des TIC apporte de la valeur ajoutée aux pays du monde entier, soutenant leur développement socioéconomique durable. Les nouvelles technologies et les tendances émergentes offrent aux entreprises et aux particuliers des moyens innovants de communiquer et d'interagir, ouvrant la voie à des possibilités infinies de croissance et de développement. Cependant, afin de profiter pleinement des opportunités offertes par les TIC et l'économie numérique, le capital humain local doit être préparé et doté des compétences adéquates et pertinentes pour construire et s'appuyer sur les technologies existantes. En effet, en raison du rythme rapide avec lequel le secteur des TIC évolue, les programmes universitaires ont de plus en plus de mal à répondre aux besoins et attentes du marché de l'emploi, ce qui entraîne un déficit de compétences numériques, problème commun auquel de nombreux pays sont confrontés. PwC estime que combler le déficit mondial de compétences numériques contribuerait à augmenter le PIB mondial de 6 500 milliards de dollars et à créer 5,3 millions d'emplois d'ici 2030.

La Tunisie est en cours d'élaborer sa stratégie numérique 2021-2025, qui vise notamment à mettre en place des politiques qui réduiront le décalage entre la formation et l'emploi dans le secteur des TIC, renforçant les mécanismes de cybersécurité et la souveraineté numérique. L'objectif principal est de construire une économie numérique globale plutôt que de se contenter de projets sectoriels séparés. Paradoxalement, la gouvernance de la stratégie numérique apparaît comme le principal défi au développement de l'économie numérique en Tunisie, risquant d'entraver la mise en œuvre des projets, essentiels pour la transformation numérique, en particulier dans le secteur privé (DECA Tunisie, Banque mondiale, 2019).

Dans ce contexte, un pays émergent comme la Tunisie a un grand potentiel pour tirer parti des TIC et se positionner comme un futur « pôle technologique » régional, bénéficiant d'un solide écosystème de talents TIC, comprenant de nombreuses startups dont les modèles économiques sont construits et basés sur les TIC, les technologies émergentes et des ingénieurs hautement qualifiés. Cependant, le secteur TIC Tunisien a actuellement un impact relativement faible sur l'économie du pays. A ce jour, il est difficile d'évaluer de manière approfondie la contribution de ce secteur au PIB, étant donné que les estimations varient fortement d'une source à l'autre. Aussi, le nombre de diplômés en TIC a diminué à un taux moyen annuel de -7% durant les cinq dernières années<sup>2</sup>. De nombreuses initiatives publiques et privées atténuant ces aléas se sont multipliées pour soutenir le développement des TIC et réduire l'inadéquation des talents TIC entre la demande de l'industrie et l'offre du monde universitaire.

Le présent rapport vise à décrire l'état actuel des TIC en Tunisie en projetant la contribution du secteur des TIC dans l'économie, l'emploi des TIC et en analysant le déficit de talents en TIC en termes de nombre de diplômés par rapport à la demande du marché (quantitativement) et de compétences générales et techniques requises (qualitativement). Cette analyse aboutira à des recommandations qui aideront les décideurs à mettre en place les conditions favorables pour construire la transformation digitale du pays et combler les gaps de talents TIC.

Une méthodologie participative a été adoptée impliquant divers acteurs et parties prenantes des TIC, visant à créer un consensus autour des principales conclusions et recommandations. Cette approche à 360 ° impliquant tous les acteurs de l'écosystème des talents TIC (du gouvernement, des universités et du secteur privé) a permis de mieux comprendre le pipeline de talents TIC, en utilisant des outils statistiques solides. L'évaluation qualitative du déficit de compétences numériques a été réalisée par le biais d'entretiens en face à face et d'enquêtes en ligne ciblant trois populations différentes : les régulateurs, les recruteurs/employeurs, les enseignants et les étudiants. De plus, un modèle économétrique a été développé pour les aspects quantitatifs pour estimer les projections des emplois TIC à créer dans un horizon de 5 ans et analyser l'écart de

<sup>1</sup> The Future of Jobs Report 2020 – World Economic Forum

<sup>2</sup> Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique

compétences qui en résulte selon 6 scénarios de croissance économique et de digitalisation sectorielle : ① Scénario de Crise ② Scénario de Crise avec digitalisation ③ Scénario de Relance ④ Scénario de Relance avec digitalisation, ⑤ Scénario d'Accélération ⑥ Scénario d'Accélération avec digitalisation.

## Résultats clés de l'étude :

Les résultats clés de l'étude reflètent les défis actuels et futurs auxquels l'écosystème des TIC tunisien est actuellement confronté et devra faire face à l'avenir.

- Le marché de l'emploi dans le secteur des TIC est en croissance d'année en année depuis 2015 et même avant. Pendant la crise du COVID-19, ce secteur a montré un haut niveau de résilience et a continué à croître, à se développer et à recruter.
- La contribution des TIC à l'économie dépendra fortement du scénario et variera en moyenne sur la période 2021 -2025 entre 5,2% dans le « scénario de crise » le plus pessimiste à 6,8% dans le scénario « Accélération avec digitalisation » le plus optimiste.
- La digitalisation des secteurs porteurs (TIC, industrie agro-alimentaire, services financiers) et de l'administration publique qui sont aussi les plus demandeur en termes de profils TIC aura un fort impact sur l'économie et permettra une croissance supplémentaire du PIB national de + 1% dans le scénario de crise et de plus de + 1,7% dans le scénario Accélération.
- De plus, le nombre de diplômés en TIC du secteur public a également fortement diminué depuis 2010, passant de plus de 15000 diplômés en 2010 à moins de 5500 en 2019, tandis que les diplômés du secteur privé ont augmenté, passant de 433 diplômés en 2010 à près de 1 500 diplômés en 2019. Ces chiffres reflètent la présence florissante et grandissante des universités privées dans l'écosystème académique en Tunisie.
- Le nombre de diplômés TIC devrait rester stable autour de 7000 chaque année
- Les diplômés d'ingénieur représentent les diplômés les plus demandés par le marché de l'emploi des TIC. En ce qui concerne les autres diplômes, la licence en informatique est le choix privilégié des recruteurs malgré quelques insuffisances.
- Bien que le secteur des TIC en Tunisie offre la meilleure grille salariale du marché du travail, les recruteurs rencontrent encore de nombreuses difficultés pour pourvoir les postes vacants liés aux TIC
- En termes de demande de talents, les domaines informatiques ont dépassé les télécommunications. Les recruteurs en télécommunications eux-mêmes ont priorisé les emplois liés à l'informatique, en particulier dans l'analyse de données et le big data
- Le marché de l'emploi tunisien des TIC est en phase avec les tendances mondiales en termes d'emplois émergents tels que la science des données et l'IoT. Les emplois liés à la conception et au développement de systèmes informatiques ont également été classés parmi les premiers parmi les recruteurs tunisiens en TIC, compte tenu de leur importance pour la transformation numérique.
- Les recruteurs en TIC sont confrontés à des défis différents lors du recrutement mais aussi la fidélisation de leurs talents TIC. Le phénomène de fuite des cerveaux revient comme le problème le plus saillant. 16% des recruteurs ont du mal à faire face au turn-over en raison de la fuite des cerveaux. Cette affirmation a été confirmée par les résultats de l'enquête menée auprès des étudiants, où 93% des étudiants TIC interrogés sont intéressés à travailler à l'étranger.
- Le turn-over important et le vivier réduit de talents représente un problème supplémentaire qui complique davantage le processus de recrutement.
- Pour chaque scénario étudié, l'écart entre le nombre de diplômés TIC ayant les compétences requises (hard et soft) pour accéder à un emploi et la demande du marché des TIC est estimé sur la période 2021-2025. Dans le « Scénario de crise », l'écart cumulé est estimé à 7000 diplômés et sera fortement augmenté par la digitalisation des secteurs porteurs pour atteindre plus de 15000 diplômés. Dans le « scénario d'Accélération », l'écart est de plus de 47000 diplômés et de près de 60000 avec la digitalisation des secteurs porteurs.
- Pour la partie offre, le manque de ressources nécessaires à la formation et de programmes de perfectionnement des enseignants représentent les contraintes les plus restrictives qui affectent l'efficacité du processus de développement des compétences au sein des universités.
- Le système d'enseignement supérieur tunisien reste l'un des meilleurs systèmes

de la région malgré tous les défis auxquels il est confronté.

- En ce qui concerne l'efficacité de chaque curriculum TIC dans le développement des compétences techniques, l'ingénierie des télécommunications ainsi que les formations de licence en génie informatique se positionnent comme les plus efficaces selon les enseignants. L'évaluation globale des compétences des recruteurs montre que 77% sont globalement satisfaits des compétences techniques des nouveaux diplômés qu'ils emploient.
- En termes de soft skills, les acteurs de l'enseignement supérieur tunisien estiment que les modules d'enseignement associés sont suffisants pour développer le niveau de soft skills requis. Cette affirmation a été controversée par les recruteurs, qui estiment que la plus grande insuffisance des talents TIC vient de leur manque de soft skills. Seuls 59% des recruteurs considèrent que les nouveaux diplômés sont globalement satisfaisants en termes de soft skills.
- Selon les recruteurs IT tunisiens, les compétences techniques prioritaires pour les 3 à 5 prochaines années s'orientent vers les systèmes informatiques (Conception, développement, test, déploiement et performance), et la gestion et l'analyse des données. Pour les recruteurs de télécommunications, les compétences classiques telles que la planification, la conception et la mise à niveau du réseau ainsi que les protocoles de télécommunications ont été identifiées comme des compétences prioritaires en plus des compétences en cybersécurité.
- L'appréciation globale des compétences techniques sur le marché du travail est assez suffisante. Les talents TIC tunisiens sont suffisamment compétents en termes de compétences liées aux bases de données et aux systèmes informatiques, mais moins suffisants en termes de compétences liées à l'analyse des données.
- L'analyse des compétences techniques a montré que le système d'enseignement supérieur tunisien ne cible pas encore certaines compétences de plus en plus demandées telles que l'IA et les compétences liées à la gestion et l'analyse des données. Un volume horaire important reste alloué à des compétences qui ne sont pas ou plus nécessaires sur le marché du travail.
- Les dirigeants tunisiens s'appuient sur l'écosystème des startups en tant qu'acteur transformationnel de l'économie numérique.
- Les gaps les plus significatifs entre l'offre et la demande sont observés au niveau des licences TIC. Les diplômés d'ingénieur et de mastère produits et la demande sont assez équilibrés.
- L'inadéquation entre l'offre académique et la demande du marché a été confirmée tant au niveau quantitatif que qualitatif, et pour les différents scénarios de croissance.

Ces résultats et produits sont présentés dans une matrice des compétences TIC, un outil destiné aux décideurs et aux parties prenantes concernées pour soutenir leur prise de décision sur la base d'outils méthodologiques éprouvés.

### **Recommandations :**

Un ensemble de recommandations et des domaines de réflexion ont également été formulés selon les trois principaux piliers : la gouvernance, la formation innovante, les mécanismes de recyclage et de certification et les actions institutionnelles

### Gouvernance plus efficace

- Mettre en place un conseil permanent de la formation et de la recherche, du développement et de l'innovation (RDI) en TIC rattaché au conseil supérieur du numérique (présidence du gouvernement)
- Revoir le fonctionnement des conseils scientifiques des établissements de formation aux TIC, instaurer une participation effective des représentants du secteur numérique aux conseils scientifiques SC (aujourd'hui ces représentants même s'ils sont nommés, ils n'assistent que rarement aux réunions).

### Mécanismes innovants de formation, de recyclage et de certification

- Améliorer et promouvoir les programmes «Double Track» dans le secteur numérique avec des certifications et des formations aux TIC au sein des universités et écoles d'ingénieurs.
- Renforcer et développer des compétences techniques pointues: adopter des certifications techniques non obligatoires telles que DevOps, IoT, IA, Big Data, 5G et autres avec des financements et / ou des subventions des équipementiers, fournisseurs ou intégrateurs

### Actions institutionnelles

- Consolider l'ensemble des référentiels métiers et compétences existants (RTMC de l'ANETI, talents numériques UTICA, National Occupation Standard, National Qualifications Framework, CFAD Job référentiel pour les communautés locales, etc.) et les fédérer
- Mettre en place des diplômes hybrides couvrant les industries verticales (Fintech, Agri-tech, e-santé ...) et créer un comité ad hoc pour prouver les plans d'études associés
- Actualiser le CNQ afin d'y ajouter le diplôme d'ingénieur qui n'est pas inclus dans la classification actuelle
- Instaurer un cursus de « bachelor » sur quatre ans, remplaçant le diplôme de Licence actuel, en vue d'être aligné avec des cursus équivalents à l'étranger

1

**Les TIC dans le  
monde : la force  
qui façonne nos  
économies**



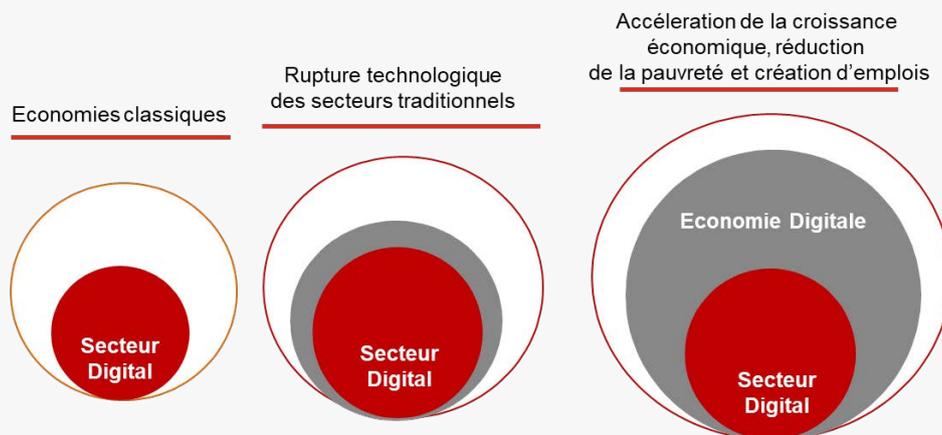
# 1. Les TIC dans le monde : la force qui façonne nos économies

## 1.1. L'économie numérique

L'évolution rapide et l'utilisation croissante, qui s'est accentuée par la pandémie Covid-19, des Technologies de l'Information et de Communication (TIC) – c'est-à-dire les ordinateurs, l'Internet, les plateformes digitales, les robots, le Machine Learning et toutes autres formes d'intelligence artificielle et de big data – sont au cœur d'une transformation digitale sans précédent, un processus utilisant les technologies digitales pour créer de nouveaux modèles, produits et services, afin de mieux répondre aux besoins des consommateurs et des entreprises.

Cette tendance accompagnée par la mise en œuvre d'initiatives digitales stratégiques et le développement des talents TIC mènent progressivement à l'avènement d'une véritable Economie Digitale pouvant transformer la Tunisie et l'intégrer à moyen et long terme dans l'économie digitale mondiale. Cette transformation ne se fera que via le renforcement du pipeline de talents numériques du pays. Mondialement, tous les pays sont en train de vivre leur transformation digitale, chacun progressant à son propre rythme. Certains pays tels que la Chine ou les Etats Unis ont atteint un haut niveau de maturité en termes de développement des TIC, tandis que d'autres, et plus particulièrement les pays en développement et émergents, sont encore aux prémices de leur transformation digitale (CNUCED, 2019)<sup>1</sup>.

Figure 1. Le processus de transformation digitale de l'économie dans les pays en développement



Source : DECA Tunisie, Banque Mondiale (2020)

Dans ce contexte, les enjeux futurs des pays tiennent en leur capacité à construire une base solide de talents du digital à travers les secteurs, étant donné que la transformation digitale touche un grand nombre de secteurs transverses divers et variés. Pour répondre à ces enjeux, les acteurs publics et privés, les entreprises et les individus doivent impérativement s'adapter, afin de saisir les opportunités de croissance économique et sociale offertes par la digitalisation. Au sein de l'économie numérique, les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) ont un rôle majeur à jouer.

Les TIC font généralement référence à toutes les technologies, qui, combinées, permettent aux individus et aux organisations d'interagir dans le monde digital. Bien que les TIC aient souvent été considérées plus largement comme un synonyme de l'informatique, leur périmètre est bien plus élargi, incluant toutes les technologies

<sup>1</sup> CNUCED, 2019. Rapport sur l'Economie Numérique 2019: Création et Captation de Valeur : Incidences sur Les Pays en Développement [https://unctad.org/fr/system/files/official-document/der2019\\_overview\\_fr.pdf](https://unctad.org/fr/system/files/official-document/der2019_overview_fr.pdf)

<sup>3</sup> European Commission, 2019. Productivity & Innovation Competencies in the Midst of the Digital Transformation Age: A EU-US Comparison [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/economy-finance/dp119\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/economy-finance/dp119_en.pdf)

relatives à la communication et aux médias. De plus, selon l'OCDE<sup>1</sup>, les TIC peuvent être définies comme la combinaison de toutes les industries manufacturières et les services qui capturent, transmettent et affichent les données et les informations de manière électronique. Plus particulièrement, le secteur des TIC englobe les sous-secteurs suivants :

- i. **Industrie manufacturière** : production d'équipements électroniques et de communication, d'ordinateurs et autres équipements périphériques, etc.
- ii. **Services Informatiques** : conception et développement, consulting informatique, réparation d'ordinateurs et d'équipements périphériques, etc.
- iii. **Services de télécommunication** : téléphonie fixe, mobile (3G/4G et plus récemment 5G) et Internet, services haut débit et services de radiodiffusion, etc.

Durant les dernières années, le concept de l'économie numérique a constamment et fortement évolué. A ce jour, il n'existe pas de définition consacrée de l'économie numérique, en raison des changements rapides et constants que celle-ci subit continuellement. D'après le CNUCED (2019)<sup>2</sup>, l'économie numérique est basée sur les trois éléments suivants :

- i. **Les éléments essentiels**, incluant les innovations importantes, les technologies basiques, et les infrastructures (réseaux de télécommunication, Internet).
- ii. **Le secteur numérique et l'informatique**, qui apportent les services essentiels basés sur les technologies et les plateformes digitales, les applications et les paiements mobiles, contribuant fortement à l'économie et ayant des retombées positives sur plusieurs autres secteurs verticaux.
- iii. **Une multitude de secteurs impactés par l'ère digitale**, qui influencent les employés et les consommateurs, leur permettant d'acquérir les compétences numériques et la culture digitale nécessaires à la croissance de l'économie numérique.

Pendant les 10 dernières années, le secteur des TIC a connu une croissance remarquable. L'essor de nouvelles tendances et le développement des technologies émergentes sont créateurs de nouveaux besoins aussi bien en termes de compétences numériques que de talents digitaux. Selon le Australian Industry Group<sup>3</sup>, l'innovation digitale sera à l'origine d'une importante transformation des pratiques, d'une amélioration de la performance et d'une croissance bénéfique à tous les secteurs. L'intelligence artificielle, l'internet des objets, le Cloud, le Big Data, l'e-commerce, et la blockchain parmi d'autres, mèneront à une plus grande couverture du marché et une réduction des coûts, modifiant la manière avec laquelle les produits et services sont fabriqués et distribués. Par ailleurs, les business models traditionnels des entreprises – aussi bien ceux des startups que ceux des grandes multinationales – se transformeront à grande vitesse, incluant de plus en plus les outils digitaux et les TIC pour améliorer leur cœur d'activité, tandis que d'autres deviendront obsolètes face à l'innovation continue qui caractérise l'économie numérique.

### 1.1.1. Les technologies émergentes : moteur de la transformation digitale

Les technologies émergentes peuvent être définies comme étant des innovations scientifiques ayant le potentiel de créer une nouvelle industrie ou de transformer une industrie existante. Elles sont caractérisées par une forte incertitude en termes de standards et de coûts d'adoption élevés, un effet social et/ou éthique mitigé et un manque de recherche exhaustive (Strategy &, 2019)<sup>4</sup>. Une analyse menée par PwC a permis d'identifier huit technologies émergentes ayant le pouvoir d'influencer le développement du secteur des TIC pour les cinq prochaines années.

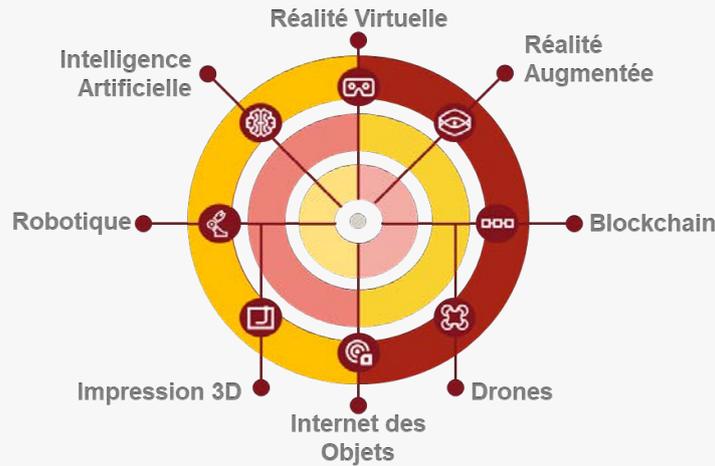
<sup>1</sup> OECD, 2002. Measuring the Information Economy <http://www.oecd.org/digital/ieconomy/1835738.pdf>

<sup>2</sup> CNUCED, 2019. Rapport sur l'Economie Numérique 2019: Création et Captation de Valeur : Incidences sur Les Pays en Développement [https://unctad.org/fr/system/files/official-document/der2019\\_overview\\_fr.pdf](https://unctad.org/fr/system/files/official-document/der2019_overview_fr.pdf)

<sup>3</sup> Australian Digital Group, 2018. Developing the Workforce for a Digital Future: Addressing critical issues and planning for action [https://cdn.aigroup.com.au/Reports/2018/Developing\\_the\\_workforce\\_for\\_a\\_digital\\_future.pdf](https://cdn.aigroup.com.au/Reports/2018/Developing_the_workforce_for_a_digital_future.pdf)

<sup>4</sup> Filiale de PwC

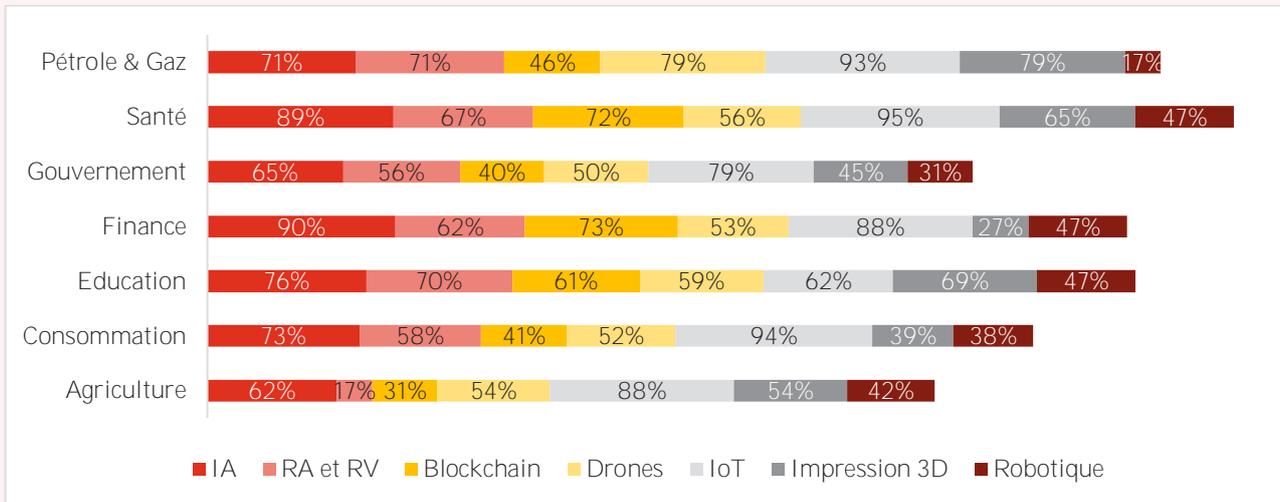
Figure 2. Les "Huit Essentiels"



Source: Analyse PwC (2020)

En effet, malgré le fait que le secteur des TIC ait principalement été tiré par les télécommunications pendant les cinq dernières années, les technologies émergentes sont graduellement en train de prendre la relève, et devraient représenter une part croissante du marché. Dans ce contexte, les dépenses mondiales en technologies émergentes devraient croître avec un taux annuel moyen (TCAM) de 39%, en vue d'atteindre plus de 50 milliards de dollars d'ici 2026 (Strategy &, 2020<sup>1</sup>). Par ailleurs, d'après le World Economic Forum, certaines technologies émergentes ont une plus grande probabilité que d'autres d'être adoptées, selon les secteurs. Par exemple, d'ici 2025, l'intelligence artificielle a 90% de chances d'être adoptée par le secteur financier et 62% de chance d'être adoptée par le secteur agricole. Plus généralement, l'internet des objets constitue la technologie qui a la plus grande probabilité d'être adoptée, tous secteurs confondus.

Figure 3. Probabilité d'adoption des technologies par secteur (Projections pour 2025)



Source: World Economic Forum, The Future of Jobs 2020

### 1.1.2. Le futur des télécommunications : la course pour la 5G

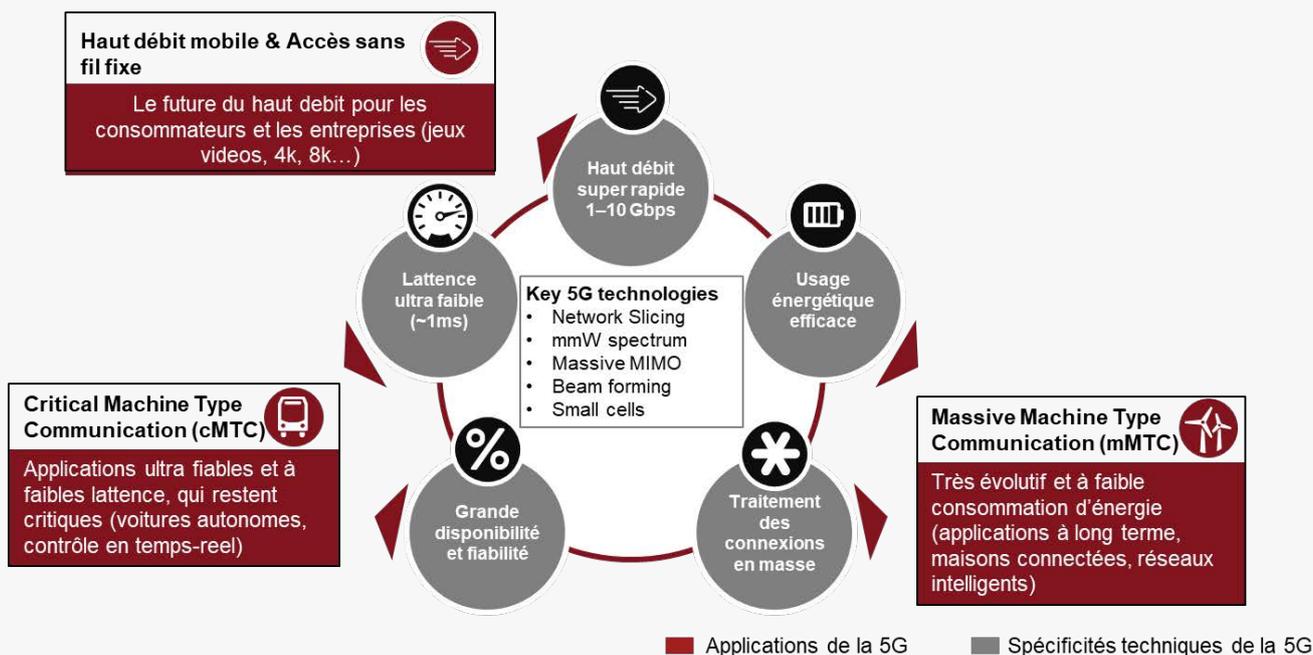
La demande en data croît exponentiellement depuis 2010, notamment en raison de l'avènement de l'ère « Sociale et Connectée », renforcée par les technologies 4G. Cependant, selon une étude menée par PwC, à partir de 2020, les technologies 5G devraient prendre le dessus et devenir le moteur de la demande en data, offrant une automatisation croissante et des expériences de plus en plus connectées. En effet, les caractéristiques intrinsèques de la 5G, telles que la haute latence, la rapidité et les capacités de connectivités,

<sup>1</sup> Filiale PwC

ouvrent la voie à de nombreuses synergies entre les industries, apportant des opportunités significatives aux opérateurs télécom et aux entreprises à travers tous les secteurs.

Les possibilités d'applications de la 5G sont infinies, allant du haut débit mobile amélioré, la réalité virtuelle, l'internet des objets, la fabrication intelligente, aux services essentiels comme les appareils médicaux connectés et la chirurgie à distance. Plus particulièrement, la 5G constitue le support de 3 grandes applications commerciales : le haut débit mobile, la critical Machine Type Communication (cMTC), et la massive Machine Type Communication (mMTC). Le haut débit mobile est déjà utilisé, tandis que la cMTC et la mMTC ne devraient pas arriver avant 2022.

Figure 4. Applications commerciales et spécificités technologiques de la 5G



Source: Strategy & - Outline for 5G Foresight Paper

D'après le Vice-Président de Huawei, Ken Hu, « la plus grande valeur de la 5G réside en sa capacité à accélérer la transformation digitale de l'industrie. Pour les entreprises, la 5G permettra de réduire les coûts et booster la productivité. Pour les individus, elle permettra de rendre le lieu de travail plus sécurisé. Chaque industrie est unique ; il faut par conséquent identifier les besoins réels et pratiques de chacune »<sup>1</sup>. Selon le World Economic Forum, la 5G devrait apporter 3,8 milliards de dollars au monde, représentant 2% de la production brute attendue, et créer 22,8 millions de nouveaux emplois d'ici 2035. Ces bénéfices estimés sont particulièrement significatifs pour quatre secteurs clés qui seront les premiers utilisateurs de la connexion 5G : l'automobile, la santé, le transport et l'énergie. Dans ce sens, plusieurs cas d'usages de la 5G ont déjà vu le jour à travers le monde.

- Santé : les ambulances Smart 5G ont été lancées par Telefonica O2, Samsung, Visionable et Launchcloud afin de mener des diagnostics médicaux sur-place, en vue de détecter rapidement les patients ayant besoin d'être transférés à l'hôpital.
- Transport : En Suède, un minibus automatique fonctionnant grâce à la 5G a pu être conduit le long d'une courte route sur l'île de Djurgården.
- Agriculture : Agroscope, le centre de recherche agricole Suisse, a déployé des senseurs permettant de collecter en temps réel des informations relatives à la qualité des sols, permettant aux fermiers de réduire l'utilisation de pesticides au nitrogène de 10%.

<sup>1</sup> World Economic Forum, 2021. 5G Outlook Series: Enabling long-term inclusive opportunities [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_5G\\_Outlook\\_Series\\_Enabling\\_Inclusive\\_Long\\_term\\_Opportunities\\_2021.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_5G_Outlook_Series_Enabling_Inclusive_Long_term_Opportunities_2021.pdf)

- Education : BT, Glasgow City Council, University of Glasgow et le Scotland 5G Center ont utilisé la 5G afin d'offrir un scénario de cours en réalité virtuelle, démontrant comment la rapidité, la fiabilité et la réactivité de la 5G pourraient permettre aux étudiants de vivre une expérience immersive en temps réel dans les campus à travers le monde.

L'adoption de la 5G offre de nombreuses opportunités pour les consommateurs et les entreprises, mais celle-ci n'est pas sans limite. En effet, une étude menée par Strategy &<sup>1</sup> (2020) démontre que seuls 33% des consommateurs sont prêts à payer plus pour la 5G que pour la 4G, 54% d'entre eux ne sont pas encore familiers avec le terme « 5G » et 74% d'entre eux ne comptent pas passer à la 5G à la suite de l'achat d'un téléphone 5G prêt à l'emploi. Par ailleurs, le montant moyen à payer en surplus pour lesdits téléphones s'élève à 50\$. Du côté des Directeurs Techniques, 100% des personnes interrogées pensent que la 5G ne changera pas la donne, bien qu'elle soit un élément clé pour les investissements en cours. 89% d'entre eux considèrent qu'il n'y a aucun avantage à tirer à être le premier entrant sur le marché de la 5G. Par ailleurs, dans 80% des cas, le déploiement de la 5G n'est pas classé dans le top 3 des priorités technologiques des directeurs techniques. Néanmoins, cette même étude met également en avant les opportunités offertes par la 5G. En effet, 31% des consommateurs interrogés souhaitent pouvoir bénéficier de la data illimitée au même prix, tandis que 25% d'entre eux citent la rapidité de la connexion 5G comme une priorité. Du côté des entreprises, l'étude montre que 91% des répondants et des entreprises B2B2X pensent que la 5G permettra le lancement de nouveaux produits et services, et 89% d'entre eux estiment que la 5G permettra d'améliorer la productivité.

Ces résultats démontrent l'importance de préparer le terrain afin de permettre aux talents actuels numériques de devenir les futurs talents de la 5G. Pour répondre à cet enjeu, trois piliers fondamentaux doivent être pris en compte afin de permettre l'avènement de la 5G avec succès : les talents numériques doivent être dotés de compétences adéquates, pouvoir bénéficier de « upskilling » lorsque cela est pertinent, et avoir la possibilité de profiter de « reskilling » si cela est nécessaire. Ces trois piliers permettront de soutenir les stratégies d'implémentation de la 5G et ainsi ouvrir la voie à de nouvelles opportunités.

- *Equiper les talents du digital*

Les talents numériques doivent être préparés et responsabilisés afin de profiter pleinement de l'avènement de la 5G. L'autonomisation des talents numériques repose sur trois éléments : le renforcement du « Digital Acumen », l'accélération de la préparation des talents et l'expansion du vivier d'éco-talents. De nouvelles compétences verront le jour dans le contexte des opérations 5G basées sur l'Intelligence Artificielle : innovations commerciales et collaborations industrielles, meilleure compréhension des données et orchestration des services, Cloud et slicing des opérations de réseaux, etc. En outre, l'autonomisation des talents numériques nécessite la mobilisation d'organisations matricielles basées sur une culture inclusive, l'apprentissage continu et le leadership numérique, dans lesquelles les talents numériques, y compris les leaders numériques, le personnel technique numérique et le personnel de marketing et de vente numérique, partagent différents rôles, responsabilités et obligations.

---

<sup>1</sup> Filiale PwC

Figure 5. Structure des Compétences nécessaires pour les opérations 5G basées sur l'IA



- Upskilling des talents 5G

L'upskilling des talents 4G actuels est nécessaire afin d'améliorer les compétences acquises et mettre en place l'état d'esprit adéquat qui leur permettra de développer et d'innover dans le cadre de l'implémentation de la 5G. L'upskilling des talents doit se faire en trois étapes : planifier pour élaborer la feuille de route d'amélioration des compétences 5G, développer les talents et les former à travers la pratique et des techniques telles que l'apprentissage par action, afin de réduire l'écart entre les connaissances et la pratique et, enfin, certifier les connaissances acquises, afin de s'assurer que les talents ont correctement assimilé les compétences requises. Plusieurs fournisseurs tels que Huawei se proposent d'offrir des certifications dans le domaine de la 5G.

Figure 6. Cartographie des certifications en 5G de Huawei

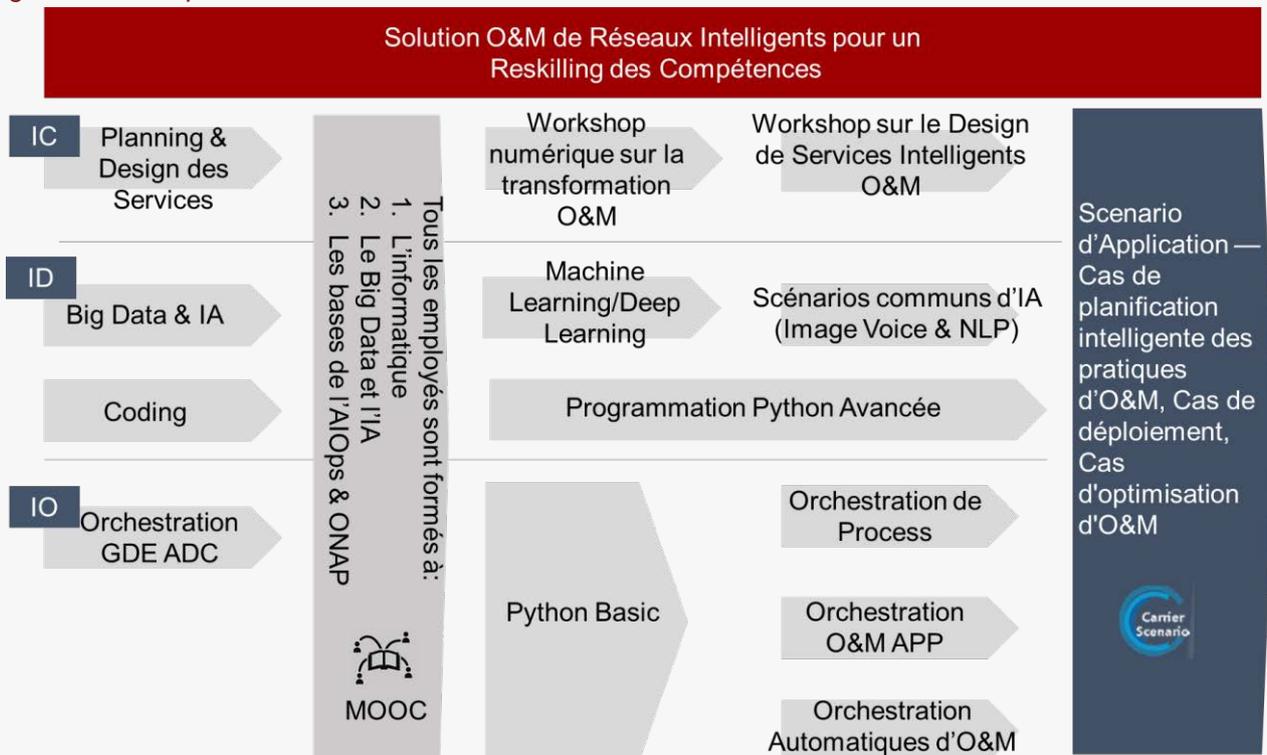
Ingénieur Industriel, Développeur de Services		Ingénieur en Opérations Réseaux, Installation de Matériel, Technicien			
Application Industrielle	Développement de Services	O&M Réseaux	O&M Réseaux Porteurs	O&M Réseaux Radio	Installation de Matériel
				<b>HCIE-5G-Radio</b> 5G E2E Planning & Optimisation Réseau	
<b>HCIP-5G Service Solutions Architect</b> Analyse des besoins et conception de solutions de haut niveau	<b>HCIP-5G Service Integration</b> Intégration des services 5G et développement	<b>HCIP-5G Core</b> 5GC O&M Avancé	<b>HCIP-5G Bearer</b> Porteur 5G O&M Avancé	<b>HCIP-5G RNP&amp;RNO</b> 5G RF Optimisation Avancée	<b>HCIP-5G-RAN</b> 5G RAN O&M Avancé
<b>HCIA-5G</b> Les fondamentaux de la 5G		<b>HCIA-5G Core</b> 5GC O&M	<b>HCIA-5G Bearer</b> Porteur 5G O&M	<b>HCIA-5G RNP&amp;RNO</b> Optimisation 5G RF	<b>HCS-5G wireless Hardware Installation</b> Installation de Matériel

\*O&M = Organisations et méthodes

- *Reskilling des Talents du Digital*

Le reskilling des talents numériques est primordial pour permettre aux opérateurs de télécommunication d'être en adéquation avec les standards des réseaux intelligents, et ainsi se différencier de leurs concurrents. Dans ce contexte, il existe trois types de talents numériques requis pour assurer les opérations de réseaux intelligents : ingénieurs concepteurs (IC), ingénieurs en analyse de données (ID) et ingénieurs en orchestration des services (IO). D'anciens postes clés peuvent bénéficier d'upskilling ou de reskilling afin d'acquérir les compétences nécessaires pour devenir un IC, ID ou IO. Les employeurs qui souhaitent offrir un reskilling à leur main d'œuvre doivent tout d'abord définir le parcours de transformation de leurs talents, selon le niveau de compétence requis et déjà acquis. Une fois le parcours de transformation défini, les employeurs peuvent initier le développement des compétences de leurs employés, à travers des outils de préapprentissage, des formations pratiques, des formations sur le lieu de travail et des certifications. Plusieurs méthodes et techniques d'organisations intelligentes (O&M) existent pour soutenir les opérateurs de télécommunication dans leur processus de reskilling.

Figure 7. L'exemple de la solution O&M de Huawei



Selon le dernier rapport du WEF sur les projections futures de la 5G (5G Outlook Series)<sup>1</sup>, la 5G devrait avoir un impact fort aussi bien sur les économies émergentes que les économies avancées, et notamment à travers trois grands thèmes : la croissance industrielle, la cohésion sociale et le développement national. En effet, le passage rapide aux technologies numériques résultant de la pandémie de la Covid-19 met en évidence le rôle croissant de la 5G dans un monde post-COVID.

Par ailleurs, les économies ayant une plus grande maturité en matière de TIC ont le pouvoir d'élaborer rapidement une réponse aux défis de la pandémie et d'atténuer l'impact du confinement et de la distanciation sociale, par exemple grâce à la disponibilité du haut débit, des services de Cloud, de l'intelligence artificielle et de l'internet des objets. Ces technologies permettent de faciliter la migration vers des plateformes de commerce électronique et la transformation numérique des opérations commerciales, tout en maintenant la continuité des activités.

<sup>1</sup> World Economic Forum, 2021. 5G Outlook Series: Enabling long-term inclusive opportunities [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_5G\\_Outlook\\_Series\\_Enabling\\_Inclusive\\_Long\\_term\\_Opportunities\\_2021.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_5G_Outlook_Series_Enabling_Inclusive_Long_term_Opportunities_2021.pdf)

Mais pour saisir les opportunités offertes par la 5G, un environnement politique favorable est nécessaire afin de faciliter le déploiement de cette technologie du futur, et ainsi soutenir financièrement son expansion et mitiger les risques et les obstacles qui retarderaient son adoption.

### **La 5G en Tunisie**

En Novembre 2020, le Ministre des Technologies de la Communication Tunisien a annoncé que « le lancement de la 5G en Tunisie se fera en temps opportun »<sup>1</sup>. Les enjeux actuels quant à l'adoption de la 5G dépendent du choix du modèle économique qui soutiendra l'implémentation de la 5G. En effet, le modèle choisi se doit d'être le plus efficace possible afin d'apporter un accès à la 5G rapide et à coût faible. Par ailleurs, d'autres challenges concernant l'adoption de la 5G existent, faisant référence aux impacts mitigés de cette technologie sur la santé et la sécurité des données, ce qui implique que l'introduction de la 5G en Tunisie devra se faire avec une précaution accrue. D'après le Ministre des Technologies de la Communication, la 5G apportera de nombreuses opportunités, en raison de sa rapidité et de sa latence presque nulle, permettant des innovations majeures dans les domaines de la santé, de la robotique, des véhicules autonomes et de l'avènement de l'Industrie 4.0.

Dans ce contexte, l'INT (Institut National des Télécommunications) a lancé en Décembre 2019 une étude portant sur les opportunités techniques et économiques de l'introduction de la 5G en Tunisie<sup>2</sup>. Bien que les résultats de cette étude n'aient pas encore été publiés, ils devraient néanmoins apporter une meilleure visibilité quant à la valeur ajoutée de la 5G sur le développement socioéconomique du pays. En outre, au cours du même mois, les principaux opérateurs de télécommunication tunisiens ont lancé avec succès des tests 5G : Tunisie Télécom a annoncé avoir testé la 5G avec un débit allant jusqu'à 2,2 Gbps en utilisant les solutions de Huawei tandis que Ooredoo Tunisie a annoncé avoir testé la 5G en Tunisie avec un débit atteignant 2,2 Gbps, en utilisant les solutions de Nokia.

Enfin, les recruteurs et employeurs en télécommunication interrogés au cours de notre étude considèrent que leur main d'œuvre aura certainement besoin de mécanismes d'upskilling afin de se préparer à l'avènement de la 5G. Ainsi, il ressort de ces éléments que les acteurs du secteur public et du secteur privé sont conscients des opportunités offertes par la 5G, notamment en termes de solutions innovantes permettant d'améliorer significativement l'expérience utilisateur des consommateurs. Néanmoins, l'introduction de la 5G en Tunisie nécessite d'importantes recherches préliminaires afin de déterminer le scénario d'implémentation le plus sûr et le plus efficace.

L'adoption de la 5G et des autres technologies émergentes évoquées précédemment est à l'origine de la création de nouveaux rôles dans le monde du travail, accompagnée naturellement par un besoin croissant en termes de compétences émergentes. Ces besoins nécessiteront un renforcement et un réajustement des compétences actuelles pour pouvoir rester en phase avec la transformation numérique. Les nouvelles technologies sont appelées à être le moteur de la croissance future dans tous les secteurs industriels et auront un rôle crucial à jouer dans un monde post-COVID. C'est pourquoi les gouvernements, les entreprises, les établissements universitaires et tout autre acteur du secteur des TIC, tant dans les économies émergentes que dans les économies avancées, doivent coordonner leurs stratégies afin de rester sur la voie de la transformation numérique qui est en train de façonner l'avenir de notre monde.

<sup>1</sup> <https://thd.tn/fadhel-kraiem-le-lancement-de-la-5g-se-fera-en-temps-opportun/>

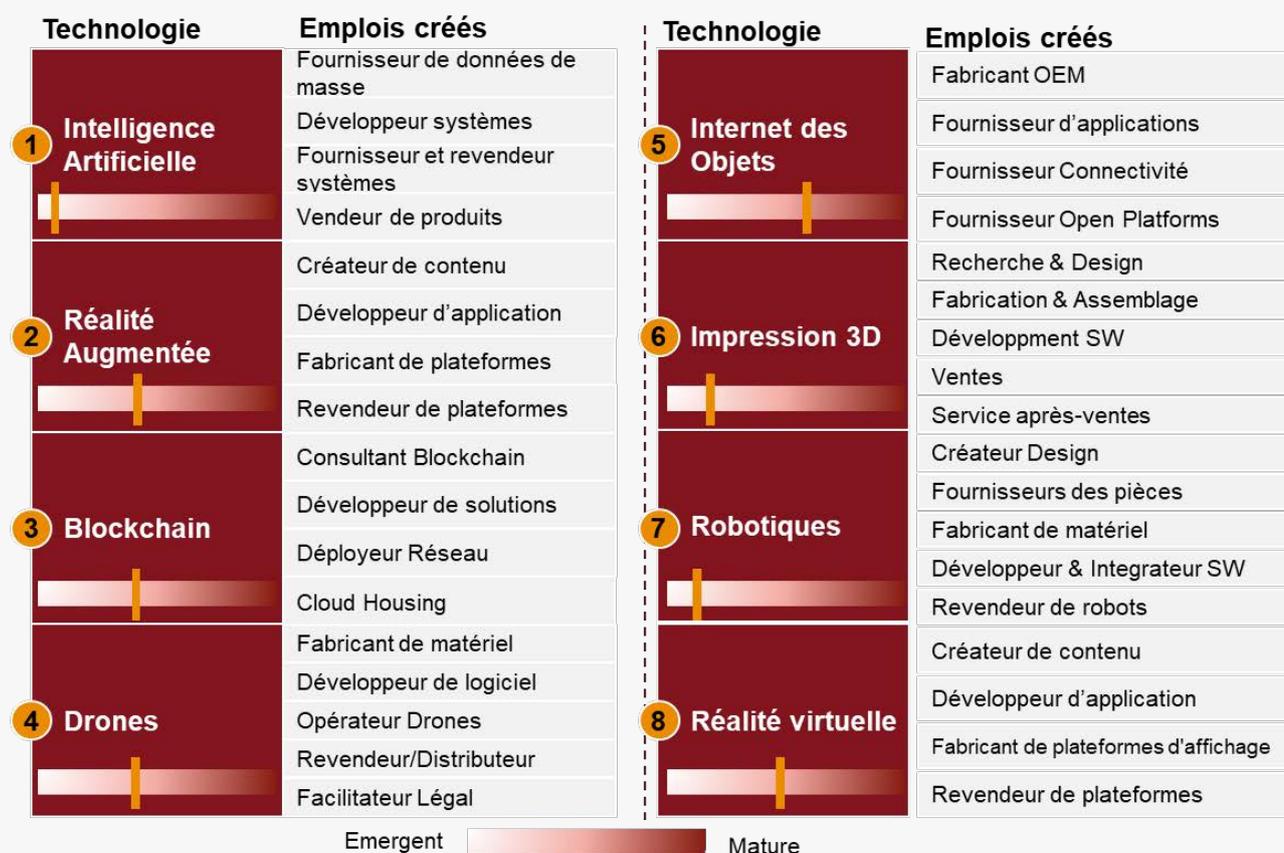
<sup>2</sup> <http://www.intt.tn/fr/index.php?typeactu=92&actu=824>

## 1.2 Les postes et compétences émergents de l'économie numérique

Les technologies émergentes ont un impact sur le marché du travail. Ces dernières sont capables de créer de nouveaux métiers et de transformer significativement les métiers existants. Selon l'IDC (International Data Corporation)<sup>1</sup>, l'emploi dans le secteur des TIC dans le monde devrait atteindre 62 millions de salariés d'ici 2023, avec un taux de croissance annuel moyen de 3,8 % entre 2018 et 2023.

De manière générale, les emplois dans le secteur des TIC comprennent les postes liés au développement de logiciels, de matériel ou de services, dans n'importe quel secteur, entreprise ou organisation. Une analyse menée par PwC permet de décrire la manière dont les technologies émergentes sont amenées à façonner l'avenir du marché de l'emploi dans le secteur des TIC. La figure ci-dessous représente différentes "façons de jouer" pour chacune des technologies émergentes évoquées précédemment.

Figure 8. L'impact des technologies émergentes sur la création de nouveaux emplois



Source : PwC, 2020

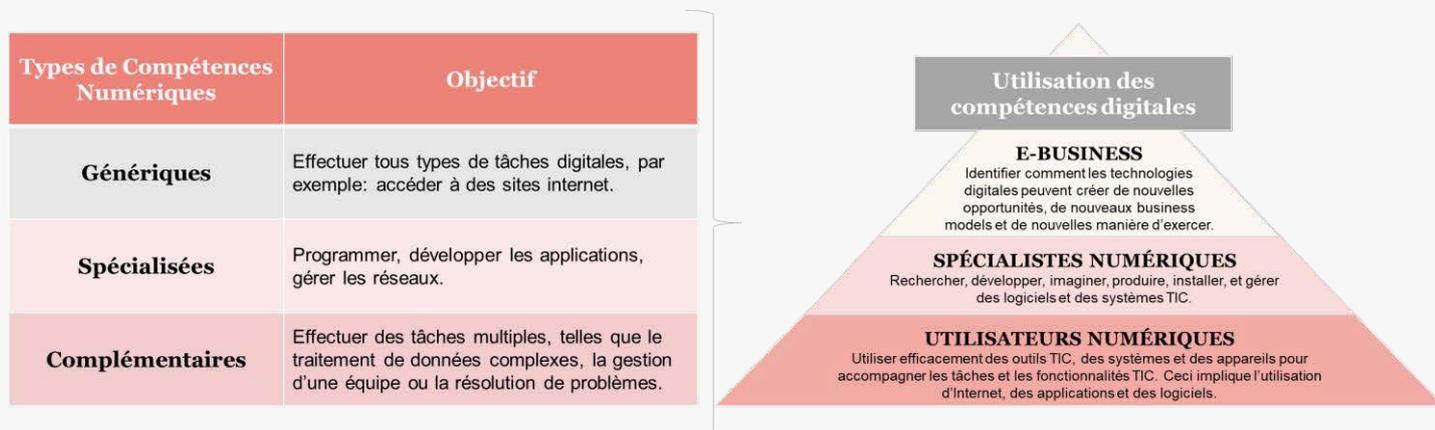
Ces nouveaux métiers induiront sans aucun doute l'émergence de nouveaux besoins en compétences numériques, aussi bien techniques que comportementales et managériales, qui façonneront l'avenir de la demande sur le marché du travail et conduiront l'offre (c'est-à-dire les chercheurs d'emploi) à s'adapter aux nouvelles tendances. En effet, les nouveaux métiers créés par les technologies émergentes requièrent la disponibilité sur le marché du travail des compétences nécessaires pour répondre aux nouveaux besoins.

Par définition, les compétences numériques font référence à l'ensemble des capacités technologiques qui peuvent être acquises avant d'entrer sur le marché du travail. Certaines compétences numériques sont importantes pour utiliser les technologies ou interagir avec elles, tandis que d'autres sont nécessaires pour concevoir, créer et maintenir les outils et solutions existants dans les différents secteurs de l'économie. Selon

<sup>1</sup> International Data Corporation, 2019. Worldwide Technology Employment Impact Guide

la Banque Mondiale (2018) <sup>1</sup>, il existe trois types de compétences TIC qui conduisent à trois types d'utilisation des TIC.

Figure 9. Définition et application des compétences numériques



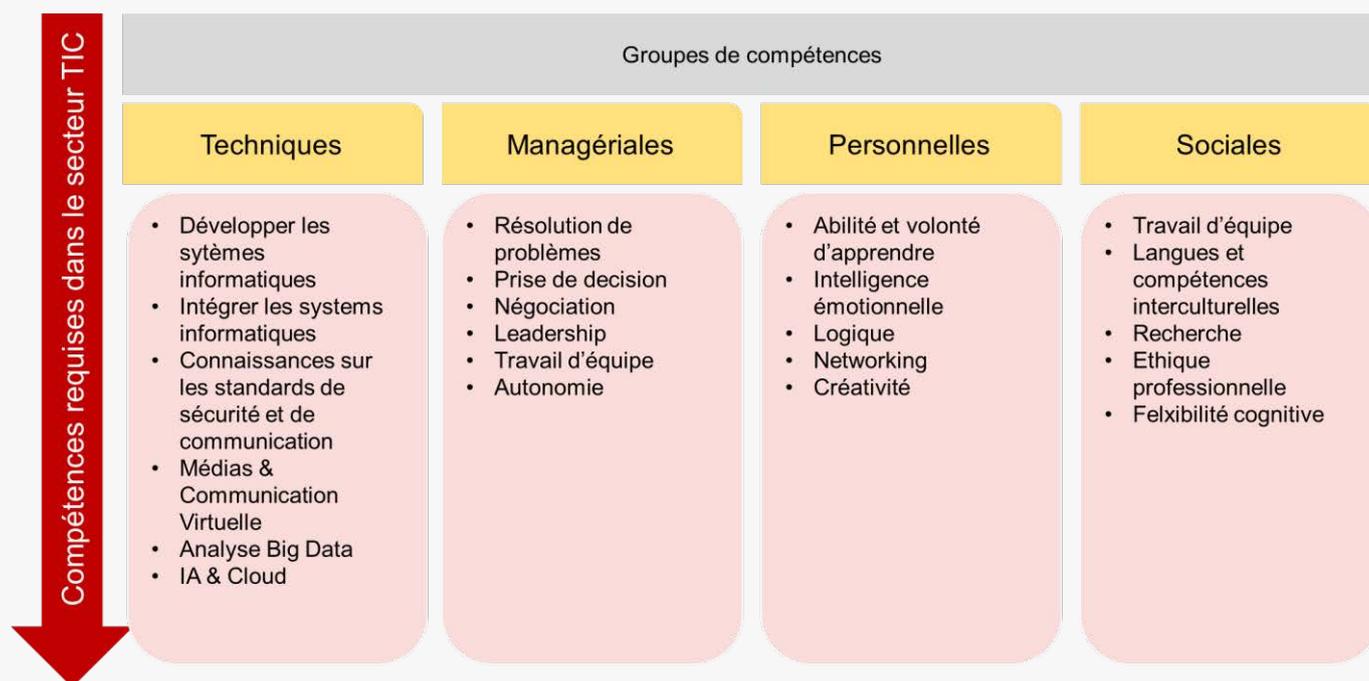
Source: Banque Mondiale, Preparing ICT Skills for Digital Economy (2018)

L'évolution des besoins en compétences digitales est fortement dépendante du rythme d'adoption des technologies émergentes et de la digitalisation de l'industrie plus généralement. En effet, la transformation digitale impacte continuellement les besoins des entreprises en termes de compétences. De plus, les types de compétences numériques demandées évoluent de plus en plus pour se concentrer sur la data et l'intelligence artificielle. Ainsi, la main d'œuvre numérique est graduellement en train de passer de spécialistes en développement et en maintenance des systèmes informatiques vers des travailleurs dotés des compétences leur permettant de construire l'architecture d'une base de données, et capables d'être force de proposition pour la transformation digitale de l'entreprise (ITU, 2020)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Banque Mondiale, 2018. Preparing ICT Skills for Digital Economy [https://blogs.worldbank.org/sites/default/files/preparing\\_ict\\_skills\\_for\\_digital\\_economy-revised\\_7mar2018.pdf](https://blogs.worldbank.org/sites/default/files/preparing_ict_skills_for_digital_economy-revised_7mar2018.pdf)

<sup>2</sup> International Telecommunication Union, 2020. Digital Skills Insight Report <https://academy.itu.int/sites/default/files/media2/file/Digital%20Skills%20Insights%202020.pdf>

Figure 10. Compétences numériques requises (par groupe de compétences)



Source: ITU (2020)

### 1.3 Le revers de la médaille : l'écart de compétences numériques

*Les écarts de compétences couplés à l'incapacité d'attirer les talents adéquats représentent la première barrière bloquant l'adoption des technologies émergentes. En effet, le manque de disponibilité des compétences sur le marché du travail est d'autant plus sévère lorsqu'il s'agit de professions émergentes telles que Analystes Data, Spécialistes IA et Machine Learning ou encore Développeurs d'Applications et de Logiciels.*

The Future of Jobs Report (2020)<sup>1</sup> met en avant les nombreux challenges auxquels les entreprises risquent d'être exposées en raison des écarts de compétences. Dans ce sens, plusieurs études ont été menées afin de mesurer l'impact du déficit de compétences numériques sur l'économie mondiale :

- En Europe, selon une étude menée par la Commission Européenne<sup>2</sup>, 42% des citoyens ne possèdent pas les compétences numériques de bases adéquates, bien que celles-ci soient fortement demandées sur le marché du travail.
- Les résultats de l'étude "Asie-Pacifique Coopération Economique pour réduire le gap de compétences numériques"<sup>3</sup> montrent que 75% des répondants, incluant les employeurs, les gouvernements et les académiciens, signalent un déséquilibre significatif en termes de compétences numériques.
- Enfin, une étude réalisée par le WEF démontre que réduire le gap de compétences pourrait faire bénéficier l'économie mondiale d'un supplément de 11,5 mille milliards de dollars au PIB d'ici 2028. De plus, environ 40% des employeurs de la région MENA ont indiqué en 2018 que les écarts de compétences numériques constituaient une barrière majeure au développement de leur activité.

L'ensemble de ces études confirment le besoin urgent de s'attaquer à la question des écarts de compétences dans le secteur du numérique. Par ailleurs, la demande pour des profils qualifiés dans le domaine du digital

<sup>1</sup> World Economic Forum, 2020. The future of jobs report [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf)

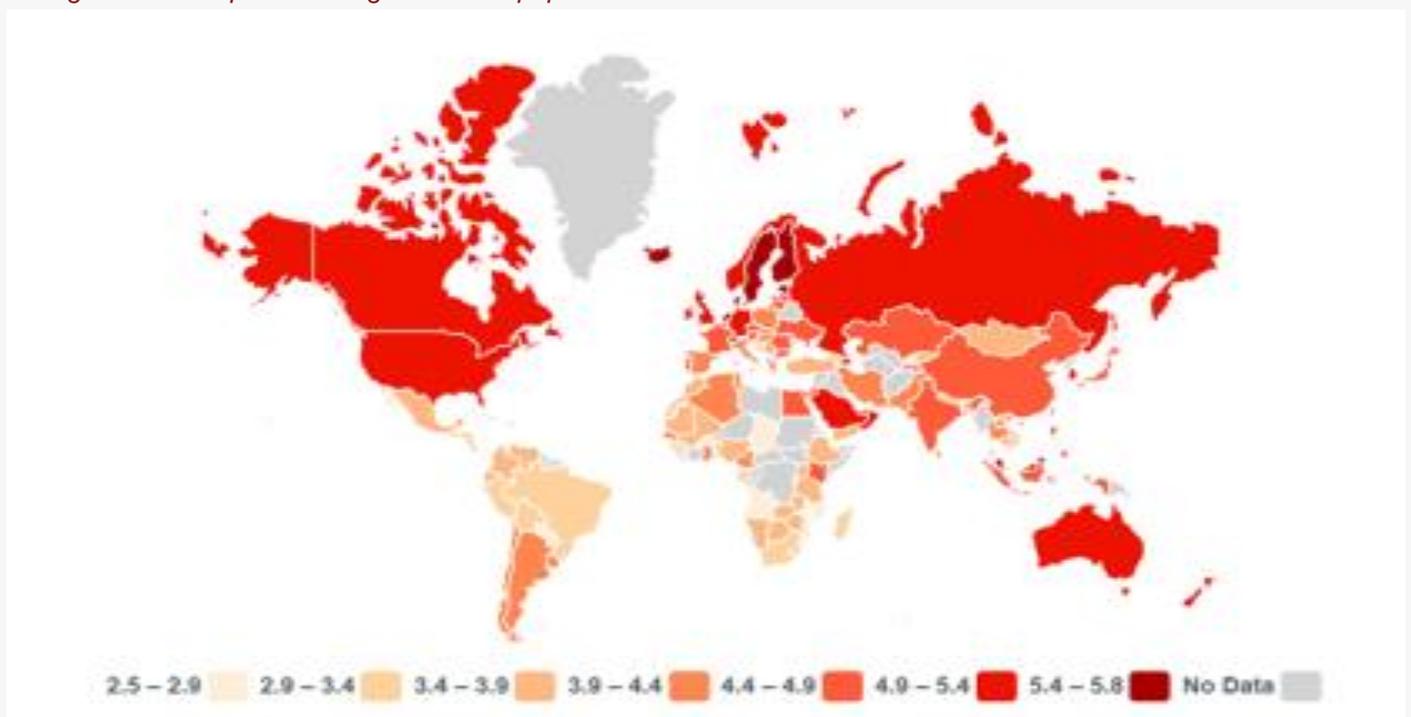
<sup>2</sup> European Commission, 2020. European skills agenda for sustainable competitiveness, social fairness

<sup>3</sup> Asia-Pacific Economic Cooperation, 2020. Close the Digital Skills Gap by 2025 through Collaboration: APEC [https://www.apec.org/Press/News-Releases/2019/0719\\_Digital](https://www.apec.org/Press/News-Releases/2019/0719_Digital)

sera très certainement accentuée à la suite de la pandémie de la COVID-19, étant donné que plusieurs emplois seront perdus à l'issue de la crise économique, et plusieurs autres seront créés dans le domaine des technologies. Ces nouveaux emplois et métiers nécessiteront une main d'œuvre qualifiée, possédant des compétences techniques allant du niveau basique à un niveau très avancé.

Le rapport de la Banque mondiale sur les compétences numériques au sein de la population dévoile le niveau de qualification de la main-d'œuvre par pays, en classant le niveau de compétences dans une fourchette allant de "1" = insuffisant à "7" = très suffisant. Les 10 premiers pays classés parmi 141 étudiés sont : 1. Finlande (5,83), 2. Islande (5,67), 3. Suède (5,67), 4. Pays-Bas (5,63), 5. Singapour (5,66), 6. Israël (5,50), 7. Suisse (5,47), 8. Estonie (5,43), 9. Danemark (5,42) et 10. Malaisie (5,37). Ces pays ont comme point commun un fort support gouvernemental pour le développement des compétences. En effet, chacun de ces pays a bénéficié d'investissements pour développer la recherche sur la transformation numérique et mettre en œuvre des changements dans leurs systèmes éducatifs respectifs, afin de mieux répondre aux demandes du marché et ainsi réduire le déficit de compétences.

Figure 11. Compétences digitales de la population mondiale en 2019



Source: ITU (2020)

## 1.4 Exemples d'initiatives pour réduire le déficit de compétences

Pour combler le déficit de compétences numériques, un large éventail d'acteurs - à savoir les systèmes éducatifs, les gouvernements, les entreprises, la société civile, les ONG et les organisations mondiales – doit agir et soutenir diverses stratégies, afin de permettre aux talents TIC de fortifier leurs connaissances, leurs compétences et leurs expertises, et de mieux maîtriser les ressources qui leur permettront de se préparer aux défis de l'économie numérique.

*De nombreuses stratégies peuvent être envisagées pour combler le déficit de compétences : les doubles cursus peuvent contribuer à renforcer l'engagement et la satisfaction professionnelle des apprenants ; l'apprentissage par l'expérience peut soutenir le développement de compétences sociales et émotionnelles ; les référentiels de compétences qui permettent de mieux structurer la demande peuvent être utiles pour préparer les jeunes à un emploi direct, de même que les cadres de qualification qui décrivent les tâches et les besoins en compétences spécifiques à chaque domaines de l'économie. Enfin, l'accès à Internet, l'accessibilité numérique et les réseaux sociaux sont des outils nécessaires pour soutenir les interactions de l'écosystème des TIC et soutenir le matching de l'offre et de la demande (ITU, Digital Skills Insight, 2020)<sup>1</sup>.*

Ces stratégies devraient inclure des programmes d'études basés sur la personnalisation et la modularité, des formations de perfectionnement promouvant une pédagogie centrée sur l'étudiant, une évaluation basée sur les compétences et des applications de problèmes réels, utilisant les outils TIC, l'apprentissage mixte et en ligne, afin de relever les nouveaux défis du marché du travail. Dans ce contexte, de nombreuses organisations intergouvernementales travaillent activement pour relever les défis actuels et futurs de l'économie numérique. Les projets dans les pays en développement sont nombreux, en particulier en Afrique, où nombre d'entre eux ont des effets positifs importants en termes d'accès à une éducation de qualité et de réduction du déficit de compétences.

### 1.4.1 Banque Mondiale : Le Partenariat pour le Développement des Compétences en Sciences Appliquées, Ingénierie et Technologies (PASET)

Compte tenu de la nécessité pour l'Afrique de renforcer ses compétences numériques et ses capacités technologiques pour le développement socioéconomique, le Partenariat pour les compétences en sciences appliquées, ingénierie et technologie (PASET) a été lancé en 2013 dans 5 pays africains : Sénégal, Rwanda, Côte d'Ivoire, Éthiopie et Kenya. Le partenariat est basé sur une approche régionale, complémentaire des efforts de chaque pays. Il réunit des gouvernements africains, des acteurs du secteur privé et des pays partenaires tels que le Brésil, la Chine, l'Inde et la Corée, afin de maximiser les investissements dans les secteurs clés et accroître la capacité des universités et des centres de formation professionnelle.

Le PASET vise à soutenir les pays africains dans l'élaboration d'un plan d'action pour les compétences numériques. Ces plans d'action se concentrent sur les compétences numériques, définies par la Banque mondiale comme étant "la capacité à accéder, gérer, comprendre, intégrer, communiquer, évaluer et créer des informations de manière sûre et appropriée (en utilisant les technologies numériques)". Les plans d'action servent à fixer des buts et des objectifs significatifs, adaptés à chaque pays bénéficiaire. Ils aident les gouvernements à décider d'un ensemble coordonné de stratégies et d'activités pour atteindre leurs objectifs et les accompagnent dans leur recherche de financement. Le PASET aspire également à suivre la mise en œuvre et les progrès du plan d'action de chaque pays. En outre, les plans d'action visent à évaluer la demande et l'offre de compétences numériques, à fixer des objectifs pour le développement de ces compétences, à rapprocher la demande et l'offre actuelles afin de combler l'écart persistant sur le marché, et enfin à développer 5 grandes stratégies coordonnées pour chaque pays partenaire :

<sup>1</sup>International Telecommunication Union, 2020. Digital Skills Insight Report  
<https://academy.itu.int/sites/default/files/media2/file/Digital%20Skills%20Insights%202020.pdf>

Figure 12. Les 5 stratégies des Plans d'Action



Source: Banque Mondiale (2019)

En 2019, le 5<sup>ième</sup> Forum du PASET a été organisé au Rwanda, soulignant l'importance des compétences numériques en Afrique. Au total, 16 pays africains devaient préparer des plans d'action, avec l'aide de l'assistance technique fournie par le PASET, offrant aux pays un guide détaillé aidant à la planification des stratégies et à la prise en charge des coûts. Plusieurs ateliers ont été organisés pour accompagner le lancement des plans et l'examen par les pairs des plans d'action des pays. A ce jour, les précédents projets sur les compétences numériques se sont heurtés à des actions non coordonnées utilisant des moyens cloisonnés, ce qui a conduit à des résultats limités. Par conséquent, la Banque mondiale recommande cinq éléments à prendre en compte pour des programmes de développement des compétences numériques efficaces :

- Les réformes en matière de développement des compétences doivent être intégrées à tous les niveaux du système éducatif
- Les réformes globales doivent se concentrer à la fois sur les politiques et les programmes
- Une vision et un engagement du haut vers le bas doivent être présents pour garantir des écosystèmes et un contenu favorable
- La montée en compétences doit être considérée comme un facteur de réussite déterminant
- L'infrastructure des TIC doit être reconnue comme une composante importante

### 1.4.2 UNESCO : Le Centre International pour l'Innovation dans l'Enseignement Supérieur (ICHEI)

L'UNESCO-ICHEI est le 10<sup>ième</sup> centre de catégorie 2 de l'UNESCO dans le monde. Il est situé à Shenzhen, en Chine, et vise depuis 2015 à améliorer la qualité de l'enseignement supérieur en Asie et en Afrique, en promouvant les TIC comme outil efficace pour aider l'offre d'éducation à répondre à la demande d'emploi locale. S'appuyant sur l'expérience de Shenzhen en matière de TIC, l'UNESCO-ICHEI s'est fixé l'objectif ambitieux d'améliorer l'offre d'enseignement supérieur et de promouvoir l'accès à l'éducation pour tous, en ciblant de nombreux pays d'Asie et d'Afrique. Le centre utilise divers outils de partage des connaissances et de renforcement des capacités pour exporter les produits et services TIC de Shenzhen, permettant aux pays partenaires du projet de bénéficier d'un soutien intellectuel et des ressources humaines nécessaires à l'industrialisation et à la digitalisation.

La mission Centre ICHEI repose sur quatre piliers :

1. La production de connaissances pour relever les défis de l'innovation dans l'enseignement supérieur afin d'améliorer la qualité des outils et des méthodes d'apprentissage.
2. Le renforcement des capacités utilisant les TIC dans un contexte de coopération Sud-Sud et Nord-Sud, afin de motiver l'innovation et améliorer l'égalité des sexes.
3. Le soutien technique visant à fournir aux pays en développement des conseils professionnels et techniques et à renforcer les partenariats entre le secteur universitaire et les entreprises locales TIC, dans le but d'accroître les possibilités d'emploi des étudiants.

4. Enfin, l'échange d'informations permettant de partager des expériences innovantes dans le monde entier et de diffuser les meilleures pratiques dans l'enseignement supérieur.



L'ICHEI mène diverses activités pour réaliser sa mission et ses objectifs. Ces activités sont appliquées au niveau mondial, régional et sous-régional. Au niveau mondial, l'ICHEI apporte sa contribution dans les forums internationaux, les publications et les plateformes d'information. Au niveau régional, l'ICHEI soutient des formations de renforcement des capacités pour les décideurs politiques, en ciblant les pays d'Asie-Pacifique, d'Afrique et d'Europe de l'Est. Au niveau sous-régional, l'ICHEI offre un large éventail de programmes d'enseignement supérieur. Plus généralement, le centre mène des recherches sur les pays en développement dans le but de devenir un lieu de réflexion influent en matière d'éducation et ainsi d'établir une plateforme internationale d'enseignement supérieur en faveur du partage en matière de TIC.

La réalisation de ces objectifs implique pour l'ICHEI de mettre en place des partenariats avec un large éventail d'acteurs, notamment des acteurs du secteur tertiaire, des ONG et des acteurs du secteur privé. En effet, les partenariats sont des outils essentiels pour relever les défis mondiaux et générer un changement durable. Par conséquent, l'ICHEI s'attache à unir ses forces avec les acteurs concernés, à établir des relations avec les gouvernements, les organisations intergouvernementales, les ONG, les entreprises du secteur privé, les universités et les instituts et autres centres de l'UNESCO afin d'atteindre des objectifs de développement communs.

Centré sur l'Afrique, le programme de l'ICHEI couvre l'Afrique du Nord et l'Afrique subsaharienne, en établissant des projets de coopération dans le domaine de l'enseignement supérieur dans les pays en développement. L'ICHEI coopère avec 7 pays africains : Afrique du Sud, Éthiopie, Égypte, Djibouti, Ouganda, Namibie et Gambie. L'ICHEI a développé un large éventail de programmes et d'initiatives pour soutenir l'enseignement supérieur dans ces pays et améliorer les méthodes d'apprentissage innovantes.

- UNESCO-ICHEI et l'initiative "Belt and Road"

Lors du séminaire de 2019 sur l'application des TIC dans l'enseignement supérieur pour les pays africains, l'ICHEI a souligné que les défis futurs pour l'enseignement supérieur africain seraient d'exploiter l'initiative "Belt and Road" (BRI). Cette initiative a été lancée par le gouvernement chinois en 2013. Il s'agit d'une stratégie globale de développement des infrastructures pour investir dans les pays en développement, afin de renforcer à la fois le développement de la Chine et sa coopération avec ses partenaires mondiaux. Dans ce contexte, la collaboration dans le domaine de l'éducation est une composante majeure de l'initiative. En Afrique, cette initiative a ouvert la voie à de nombreux projets de développement en Égypte, à Djibouti et au Nigeria. Dans chacun de ces pays, l'ICHEI travaille activement sur les moyens d'améliorer l'application des TIC dans l'enseignement supérieur, par la mise en place de classes intelligentes, la création de programmes d'échange et d'ateliers, en particulier dans les domaines du développement de contenu en ligne, du développement d'applications, de l'analyse des métadonnées, de l'informatique en Cloud, de l'intelligence artificielle et des systèmes d'assurance qualité.

- Construire un réseau d'universités partenaires

L'UNESCO-ICHEI estime que des partenariats solides entre les pays et les universités sont essentiels pour un développement durable. De nombreux pays ont déjà réalisé des progrès importants dans l'intégration des TIC dans le domaine de l'éducation. Mais le renforcement des échanges et de l'apprentissage pourrait aider à atteindre des niveaux d'amélioration plus élevés, permettant aux pays d'explorer leurs propres modèles de développement. Dans ce contexte, l'ICHEI travaille à la mise en place d'un réseau de partenariat pour soutenir l'application des TIC dans l'enseignement supérieur. Ce partenariat entre les pays et les universités visera à

créer une plateforme sur laquelle les partenaires pourront apprendre et communiquer régulièrement pour partager leur expérience.

- Développer les Smart Classrooms

Le programme "Smart Classroom" vise à construire 7 salles de classe au sein d'universités sélectionnées parmi les 6 pays partenaires du projet : Djibouti, Égypte, Éthiopie, Gambie, Kenya, Nigeria et Ouganda. Les salles de classe intelligentes devraient permettre aux universités partenaires de mettre en place un système complet de gestion de l'apprentissage, en élargissant leurs ressources pédagogiques et en intégrant les TIC dans leurs activités et sur l'ensemble des campus. Ces salles de classe seront utilisées comme des plateformes de recherche pionnières pour l'application des TIC dans l'enseignement supérieur. Les universités bénéficieront d'un soutien technique continu, tel que la mise à jour des ressources, la résolution des problèmes et le renforcement des capacités, fourni par l'UNESCO-ICHEI et ses partenaires. Elles bénéficieront également d'instructions pour les aider à améliorer la conception et la mise en œuvre des applications des TIC dans l'éducation. Les classes intelligentes visent à développer la recherche coopérative entre les enseignants et les étudiants, espérant ainsi apporter des changements durables dans les universités partenaires, sur la base d'une méthode solide pour l'innovation de l'enseignement supérieur basée sur les TIC.

- Education en ligne: IIOE – International Institute of Online Education

Les discussions entre l'UNESCO-ICHEI, les instituts d'enseignement supérieur partenaires et les experts en éducation ont conduit à la création de l'IIOE, une initiative visant à aider les instituts d'enseignement supérieur à tirer pleinement parti des possibilités offertes par les TIC. La mission de l'IIOE est d'améliorer l'accès des partenaires de l'UNESCO-ICHEI à un enseignement et un apprentissage de qualité et peut être résumée par les 6 piliers suivants : (i) développer les compétences des enseignants en matière de TIC dans l'éducation et les capacités disciplinaires liées aux TIC, (ii) renforcer les capacités des partenaires des établissements de l'enseignement supérieur, (iii) fournir des cours en ligne de qualité liés aux TIC, (iv) utiliser l'intelligence artificielle pour améliorer le développement professionnel personnalisé, (v) combler le fossé entre les diplômés et le marché du travail, (vi) améliorer l'accès des femmes enseignantes et étudiantes à l'enseignement supérieur. Par conséquent, l'IIOE fournit quatre éléments principaux à ses partenaires :

- Une plate-forme d'apprentissage en ligne, contenant une plate-forme de partage d'informations, une plate-forme de formation pratique, un référentiel d'outils web et un laboratoire d'analyse des données.
- Des cours en ligne liés aux TIC, couvrant des sujets divers tels que le « Cloud Computing », les "Big Data", l'Internet des objets, l'intelligence artificielle et la "Blockchain", ainsi que la robotique, le commerce électronique et l'analyse de données pour la formation professionnelle. L'IIOE fournit également aux établissements d'enseignement supérieur des stratégies pédagogiques pour l'apprentissage en ligne et l'apprentissage mixte, le développement de cours en ligne et la conception pédagogique.
- Un organe consultatif assurant la qualité de la mise en œuvre de l'IIOE, facilitant l'auto-évaluation des établissements d'enseignement supérieur et complétant les cadres existants.
- Un réseau de partenariat entre l'UNESCO, l'UNESCO-ICHEI, d'autres instituts d'enseignement supérieur et des entreprises.

Enfin, l'IIOE se concentre sur le renforcement des capacités des enseignants, en réponse à l'objectif de l'UNESCO d'"assurer une éducation de qualité inclusive et équitable et de promouvoir les possibilités d'apprentissage tout au long de la vie pour tous".

2

**TIC en Tunisie :  
une contribution  
modeste, mais  
prometteuse**



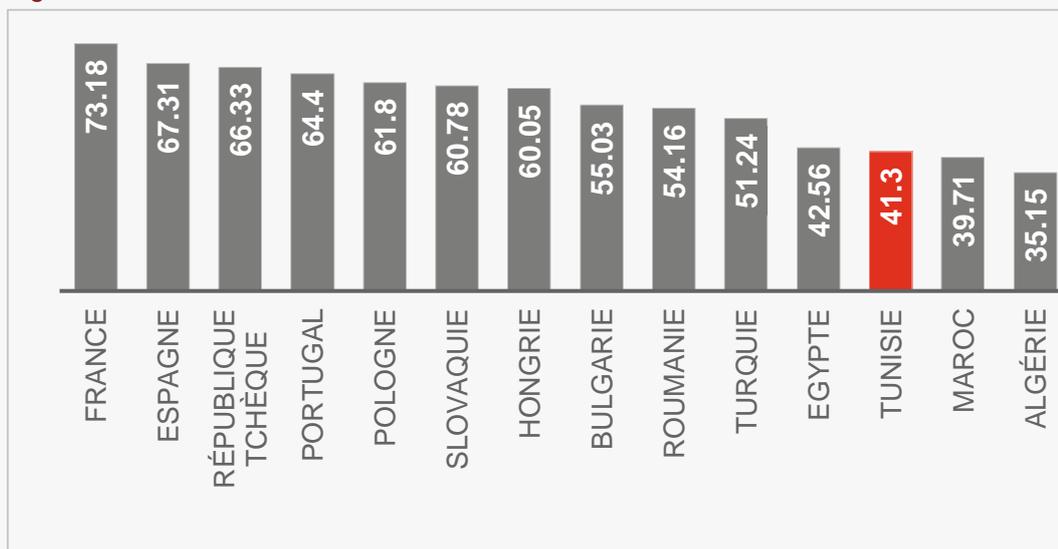
## 2. TIC en Tunisie : une contribution modeste, mais prometteuse

La transformation numérique est étroitement liée à l'Agenda 2030 du Développement Durable. En effet, cette dernière elle ouvre la voie à des possibilités infinies d'innovation, d'inclusion, de création d'emplois, et de croissance durable et verte. C'est pourquoi, de nombreux pays en développement, comme la Tunisie, estiment que les TIC seront un moteur de la croissance économique, de l'emploi et de l'amélioration du bien-être social. Dans ce domaine, le gouvernement tunisien a mis en place de nombreuses stratégies pour promouvoir le développement du secteur.

### 2.1 Un Positionnement International en déclin

En 2020, la Tunisie s'est classée 91<sup>ème</sup> sur 134 pays selon le Network Readiness Index<sup>1</sup>. Le NRI 2020 classe un total de 134 économies sur la base de leurs performances à travers 60 variables. Cet index est composé de 4 sous-indices : Technologie, Ressources humaines, Gouvernance et Impact. Par rapport à la région MENA, la Tunisie se classe 2 places avant le Maroc, 16 places avant l'Algérie, et 14 places après l'Égypte.

Figure 13. Network Readiness Index 2020



Source: PORTULANS INSTITUTE (2020)

<sup>1</sup> Portulans Institute <http://portulansinstitute.org/>

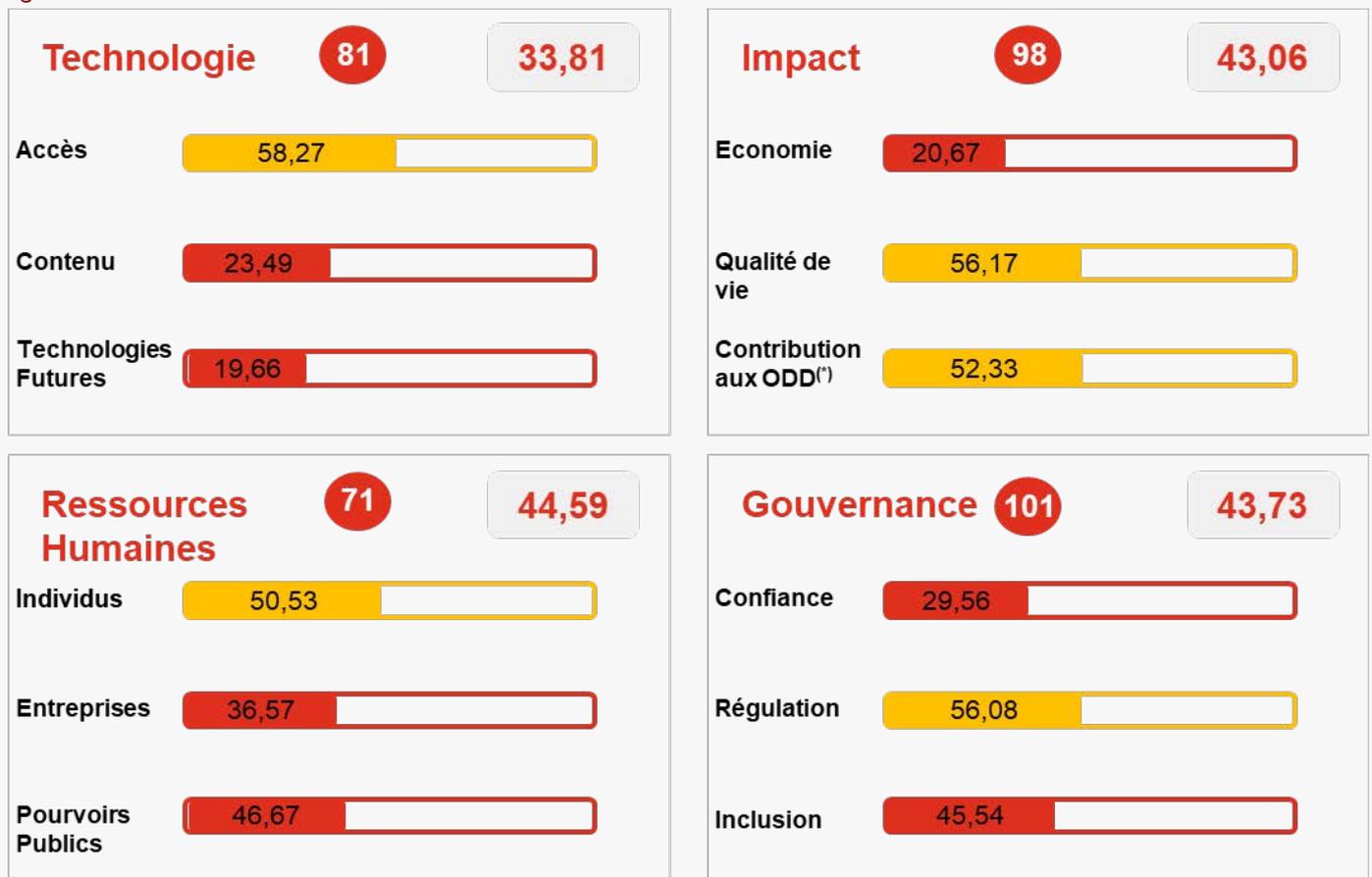
## Network Readiness Index

Selon cet indice, la principale force de la Tunisie se trouve dans ses "Ressources Humaines", tandis que la plus grande marge d'amélioration a trait à l'aspect "Gouvernance".

Le sous-indice "Ressources Humaines" évalue les ressources et les compétences de la population et des entreprises du pays, ainsi que leur accès aux TIC. Il s'intéresse à la manière dont les individus, les entreprises et les gouvernements utilisent et appliquent les TIC dans leurs activités quotidiennes. Parmi les trois catégories de ce sous-indice, la catégorie « Individu » est la mieux classée pour la Tunisie, suivie par les catégories « Entreprises » et « Pouvoirs Publics ».

Le sous-indice "Gouvernance" est extrêmement important puisque l'état des réseaux d'un pays est fortement corrélé au contexte national. Ainsi, ce pilier vise à évaluer comment le contexte national facilite la participation du pays évalué à l'économie numérique. Ce sous-indice est composé de trois catégories : « Confiance », « Régulation » et « Inclusion ». Concernant la Tunisie, la catégorie « Confiance » a obtenu le score le plus bas, ce qui signifie que la fiabilité des services numériques reste critique aux yeux des individus et des entreprises.

Figure 14. Le classement de la Tunisie sur les 4 sous-indices du NRI

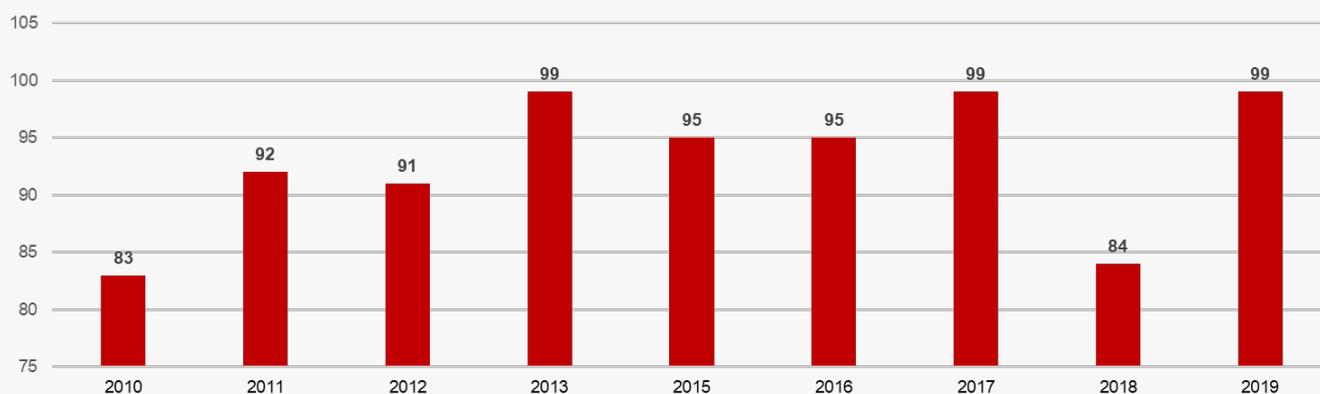


ODD (\*): Objectifs du Développement Durable

Source: PORTULANS INSTITUTE (2020)

L'Indice de Développement des TIC (ICT Development Index ou IDI) est utilisé pour mesurer et évaluer l'évolution des TIC dans les pays. En 2020, la Tunisie se classe 99<sup>ième</sup> sur 174 économies, en conséquence de la faible évolution de l'accès aux TIC et des compétences par rapport au reste du monde.

Figure 15. Indice de Développement des TIC : l'évolution de la Tunisie



Source: IDI (2020)

## 2.2 La contribution du secteur des TIC à l'économie et à l'inclusion sociale en Tunisie

Le secteur des TIC offre d'énormes possibilités de croissance économique et sociale. La promotion de l'accès et de l'utilisation des TIC par les ménages et les entreprises ont le pouvoir de créer de valeur pour l'économie, à travers notamment une offre de produits et de services numériques nouveaux et innovants, contribuant à l'amélioration du bien-être de la population et de l'économie en général. Néanmoins, en dépit de tous les efforts réalisés par la Tunisie pour encourager la transformation digitale, le parcours du pays vers une économie numérique plus mature est encore bien long.

### 2.2.1. La contribution des TIC au développement économique en Tunisie

Le secteur TIC Tunisien a actuellement un impact relativement faible sur l'économie du pays. A ce jour, il est difficile d'évaluer de manière approfondie la contribution de ce secteur au PIB, étant donné que les estimations varient fortement d'une source à l'autre. Ce chiffre a été estimé à 4,29% par le Ministère des Technologies de la Communication pour l'année 2018<sup>1</sup>. Tandis que d'autres sources telles que l'Autorité Tunisienne d'Investissement (TIA)<sup>2</sup> et l'Institut National des Statistiques ont estimé que cette même contribution se situait entre 7 et 7,5%. Dans ce sens, notre étude se propose d'établir une méthodologie économétrique solide, basée sur des sources publiques fiables et présentée au *sous-chapitre* 6.3, pour estimer la contribution du secteur des TIC à l'économie tunisienne.

Dans cette étude, nous démontrons que le secteur des TIC est un secteur pilier et vecteur du développement de l'économie tunisienne et que les différents scénarios de croissance couplés avec la digitalisation de secteurs porteurs impacteraient significativement le développement socioéconomique et la création d'emplois, en particulier dans le secteur des TIC.

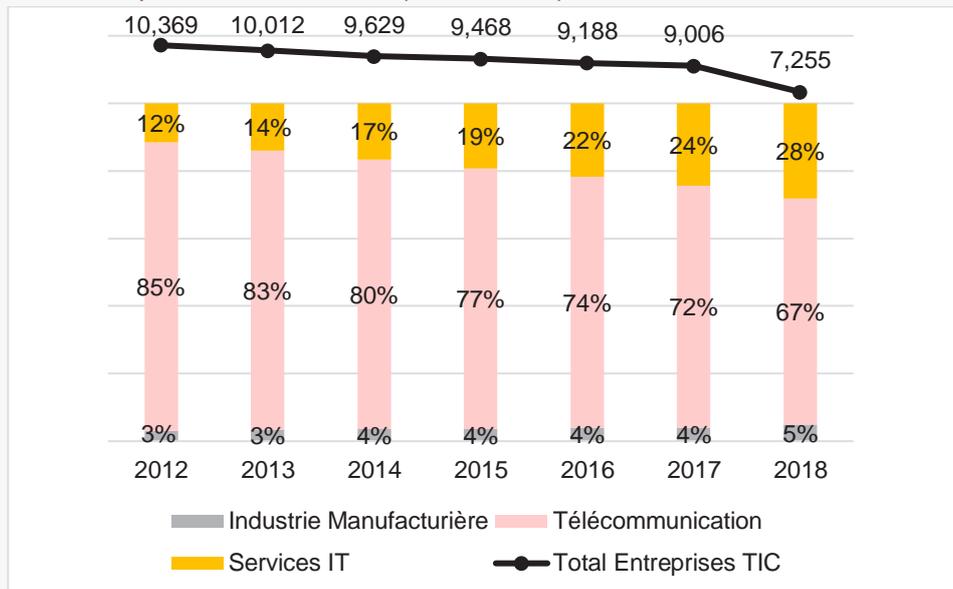
Par ailleurs, parmi les entreprises opérant dans le secteur des TIC en Tunisie, les sociétés de télécommunications sont les plus nombreuses puisqu'elles représentaient 67 % de l'ensemble du secteur en 2018, suivies par les sociétés de services IT et les entreprises manufacturières TIC. De plus, comme le montre le graphique ci-dessous, le nombre de sociétés TIC a stagné entre 2014 et 2017, avant de connaître une

<sup>1</sup> Selon nos entretiens avec le Ministère des TIC

<sup>2</sup> TIA Tunisia Investment Agency, 2020. Secteur TIC – Argumentaire Sectoriel  
[https://tia.gov.tn/storage/app/media/TIA\\_ARG/AG%20TIC%20FR.pdf](https://tia.gov.tn/storage/app/media/TIA_ARG/AG%20TIC%20FR.pdf)

importante baisse en 2018, expliquée par une réduction du nombre d'entreprises de télécommunications, dont le marché a connu une forte saturation depuis.

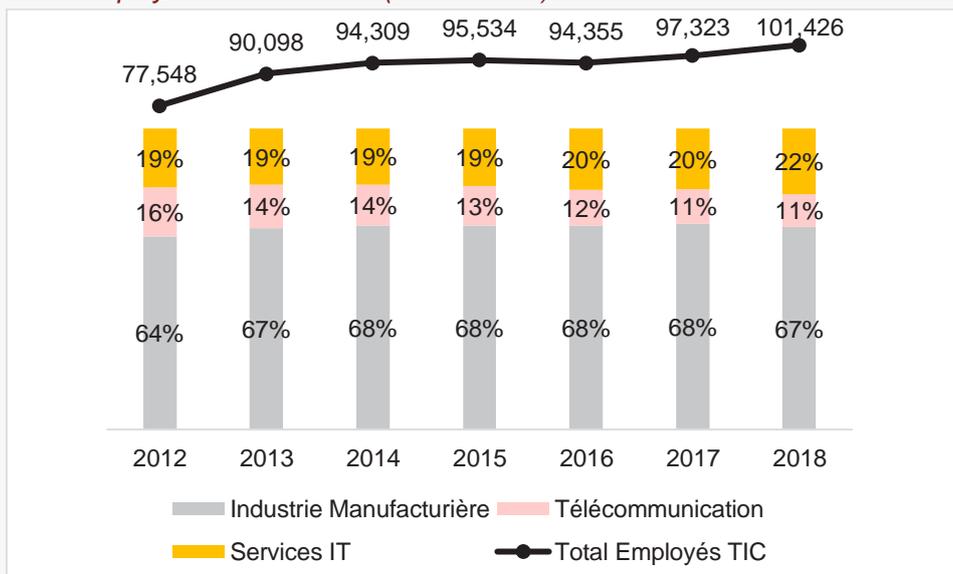
Figure 16. Nombre d'entreprises TIC en Tunisie (2012 – 2018)



Source: INS (2019)

Bien que les entreprises de télécommunications soient les plus nombreuses du secteur, elles ne représentaient que 11 % de la main-d'œuvre totale des TIC en Tunisie en 2018, tandis que 67 % des employés TIC se trouvaient dans l'industrie manufacturière et 22 % d'entre eux étaient dans les entreprises de services IT. Plus généralement, le secteur TIC représente en moyenne 3,6% de l'emploi total en Tunisie (Banque mondiale, DECA, 2020)<sup>1</sup>. Néanmoins, cette part est en croissance continue. En effet, en 2018, le secteur comptait plus de 100,000 employés, et entre 2017 et 2018, plus de 4,000 emplois y ont été créés. À titre comparatif, la moyenne annuelle du nombre d'emplois créés par an dans le secteur des TIC était d'environ 1,200 entre 2011 et 2016 (UTICA)<sup>2</sup>.

Figure 17. Nombre d'employés TIC en Tunisie (2012 – 2018)



Source: INS (2019)

<sup>1</sup> Banque Mondiale, 2020. Diagnostic de l'Economie du Numérique de la Tunisie : DECA 2020

<sup>2</sup> UTICA A [https://www.utica.org.tn/Fr/actualites\\_7\\_9\\_D2113#.YBL37uhsPIU](https://www.utica.org.tn/Fr/actualites_7_9_D2113#.YBL37uhsPIU)

De plus, en 2019, le nombre de postes vacants en Tunisie s'élevait à un total de 47,027 postes vacants, parmi lesquels 18,000 étaient des postes liés aux TIC, avec une demande de 12,000 ingénieurs et 6,000 techniciens supérieurs selon le rapport de l'IACE (2018)<sup>1</sup>. D'ailleurs, selon le Ministère des Technologies de la Communication, les entreprises TIC cherchent principalement des ingénieurs et des techniciens supérieurs, et 77,5% d'entre elles recherchent des compétences TIC spécifiques. Ces chiffres sont le reflet d'un gap de compétences important, reflétant une certaine rareté des talents TIC en Tunisie, renforcée par la difficulté à attirer et retenir les profils adéquats. Dans un tel contexte, il est compréhensible que l'évolution du secteur des TIC soit ralentie et limitée par le manque de disponibilité de talents du numérique.

En dépit des engagements de la Tunisie à prioriser la transformation numérique dans son développement, la maturité du secteur numérique du pays est encore à un stage émergent, les TIC ayant un poids relativement faible dans l'économie tunisienne et un secteur des médias et des contenus quasi inexistant (Banque mondiale, DECA 2020). Par conséquent, la maturité de l'économie numérique du pays a atteint un score de 2,4 sur 5 selon l'évaluation par pays de l'économie numérique de la Banque mondiale<sup>2</sup>.

## 2.2.2 La contribution des TIC à l'inclusion sociale en Tunisie

La contribution des TIC à l'inclusion sociale en Tunisie reste faible, en raison notamment d'un cadre juridique restrictif, d'un environnement fiscal qui ne favorise pas les investissements et d'une instabilité gouvernementale persistante, impactant fortement l'orientation digitale du pays. Les indices suivants concernant les taux de pénétration en 2019 peuvent être utiles pour approfondir notre analyse (INT, 2019)<sup>3</sup>.

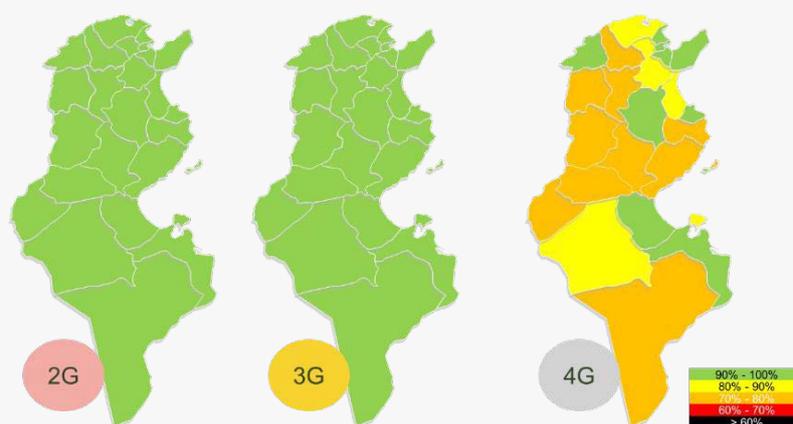
- La téléphonie :
  - Fixe : 12,4%, dépassant le taux mondial de 12,1%.
  - Mobile : +126%, très proche de taux observés dans les pays développés, qui sont de 129% en moyenne.
- Données :
  - Fixe : 70,8 %, également proche des pays développés.
  - Mobile : 77,5%, très faible par rapport aux pays développés, mais supérieur à la moyenne des pays Arabes.
- 2G/3G/4G :
  - 2G/3G : couverture de la quasi-totalité du territoire
  - 4G : répartition déséquilibrée entre les gouvernorats : certains gouvernorats tels que Tataouine et Siliana ont une couverture 4G inférieure à 85% pour les trois opérateurs

<sup>1</sup> IACE, 2019. Rapport National de l'Emploi. <https://www.iace.tn/rapport-national-sur-lemploi-2019/>

<sup>2</sup> Banque Mondiale, 2020. Diagnostic de l'Economie du Numérique de la Tunisie : DECA 2020

<sup>3</sup> INT, 2019. Rapport annuel de l'observatoire <http://www.intt.tn/upload/files/Rapport%20Annuel%202019.pdf>

Figure 18. Couverture 2G/3G/4G de la Tunisie



Source: Institut National des Télécommunications (INT) (2019)

Depuis quelques années, les TIC s’immiscent progressivement dans le quotidien des Tunisiens. Néanmoins, malgré des taux de pénétration très élevés, les impacts sociaux sont encore relativement faibles car les politiques publiques et sociales actuelles ne favorisent pas l’exploitation complète du potentiel des technologies numériques. En effet, l’utilisation des TIC en Tunisie se limite aux réseaux sociaux, comme en témoignent les 7,6 millions d’utilisateurs Facebook. En termes d’utilisation individuelle des TIC, seuls 52 % des ménages disposent d’un accès à Internet et d’un ordinateur portable. De même, en ce qui concerne les entreprises tunisiennes, seules 50% d’entre elles ont recourt aux commandes en ligne (passage de commandes et réception de commandes) et 46% disposent d’un intranet :

Figure 19. L’utilisation des TIC en Tunisie en 2019

#### Utilisation des TIC par les ménages

- 51,5% des ménages ont accès à internet
- 52,1% des ménages disposent d’un ordinateur portable
- 94,8% des ménages disposent d’un téléphone fixe
- 88,1% des ménages disposent d’un téléphone portable
- 98,4% des ménages disposent d’un téléviseur

#### Utilisation des TIC par les entreprises

- 87,6% des entreprises utilisent des ordinateurs
- 50% des entreprises reçoivent des commandes en ligne
- 49,2% des entreprises passent des commandes en ligne
- 85,6% des entreprises utilisent Internet
- 62,8% des entreprises ont une présence en ligne
- 46,2% des entreprises disposent d’un Intranet

Source: Ministère des Technologies et de la Communication (2019)

En dépit du progrès de l’écosystème des TIC, les impacts sociaux des TIC en Tunisie sont encore peu visibles. En effet, de nombreux défis et obstacles entravent la capacité des entreprises à innover et à prospérer sur le marché tunisien. Selon Diagnostic de l’Economie du Numérique de la Tunisie (2020)<sup>1</sup>, les avancées technologiques en Tunisie sont encore faibles pour de nombreuses raisons, parmi lesquelles : le retard dans la mise en œuvre du plan stratégique national, le manque de qualifications et de compétences de la main-d’œuvre locale et les faiblesses des infrastructures numériques. En outre, la population tunisienne en est encore à ces débuts en termes de maturité numérique, et l’utilisation des TIC par les Tunisiens est majoritairement focalisée sur les réseaux sociaux, représentant 90 % de l’utilisation d’Internet selon le Ministère des Technologies de la Communication.

Néanmoins, la stratégie numérique du pays devrait contribuer à améliorer l’impact économique et social des TIC sur le développement social de la Tunisie. La concrétisation et la mise en œuvre d’initiatives stratégiques numériques devrait également renforcer la numérisation de l’économie tunisienne, contribuant ainsi à l’amélioration des conditions de vie de la population, au développement des entreprises et à la modernisation de l’administration.

<sup>1</sup> Banque Mondiale, 2020. Diagnostic de l’Economie du Numérique de la Tunisie : DECA 2020

3

**Les Talents TIC  
en Tunisie : un  
écosystème en  
effervescence**



# 3. Les Talents TIC en Tunisie : un écosystème en effervescence

Depuis 2011, l'écosystème tunisien des TIC connaît une effervescence florissante, soutenue par de nombreuses initiatives publiques, privées ou émanant de la société civile. Le secteur TIC tunisien est composé d'un large éventail d'acteurs privés et publics, certains d'entre eux ayant plus de pouvoir que d'autres pour influencer les tendances numériques. De manière générale, l'écosystème des Talents TIC est composé de 3 catégories d'acteurs : l'offre universitaire, les intermédiaires et la demande industrielle.

Figure 20. L'écosystème des Talents TIC par catégories d'acteurs



Source : Analyse PwC (2020)

L'offre TIC est composée des demandeurs d'emploi et des futurs employés TIC (étudiants et diplômés) disponibles sur le marché, incluant plus largement tous les acteurs impliqués dans leur formation : les universités publiques et privées, les enseignants, les centres de formation, etc. En d'autres termes, l'offre TIC englobe toute personne disponible sur le marché du travail et possédant des compétences numériques.

Par opposition, la demande de TIC se réfère à toute personne présente sur le marché du travail et demandant ces compétences numériques. Cela inclut : les entreprises TIC offrant des services de télécommunication ou de systèmes d'information (SI), les entreprises hors-TIC, qui opèrent dans des secteurs verticaux mais ont besoin de services TIC pour gérer leurs activités quotidiennes (gestion des ressources humaines, gestion commerciale, gestion financière, Business Intelligence...), et les start-ups, représentant une part de plus en plus importante de l'écosystème TIC Tunisien, car leur croissance rapide, soutenue par la loi sur les start-ups, modifie le paysage de l'écosystème entrepreneurial.

Enfin, une autre catégorie d'acteurs est impliquée dans le secteur des TIC, avec pour rôle de rapprocher l'offre et la demande des emplois TIC. Cette catégorie comprend les agences de recrutement, les incubateurs et les organisations de la société civile, qui agissent comme intermédiaires entre l'industrie et le secteur académique. Tous ces acteurs constituent l'écosystème des TIC, et ont un impact sur son développement et sa croissance, ainsi que sur son évolution future.

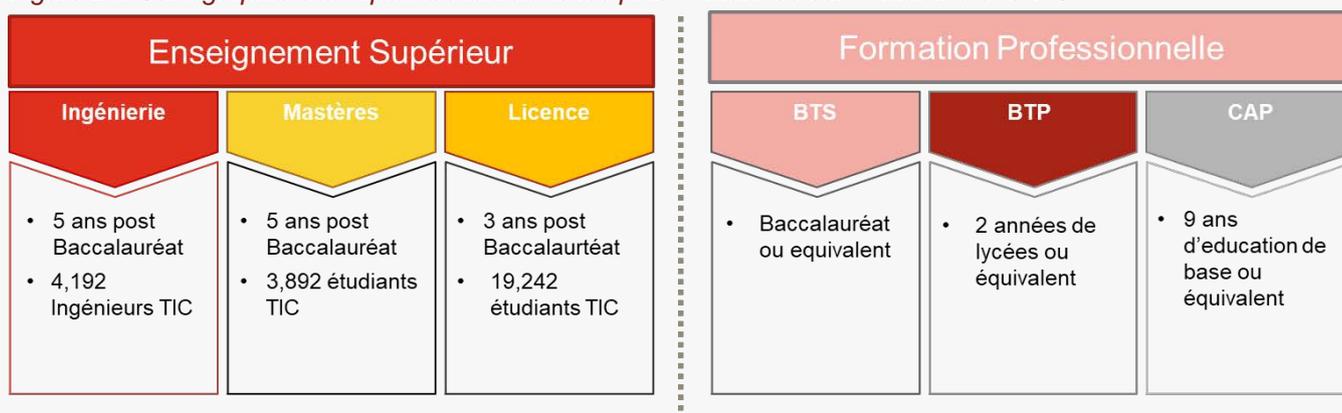
## Les disparités régionales, limites de l'écosystème TIC

La majorité de l'écosystème des TIC est concentrée dans la région du Grand Tunis. En effet, 67% des entreprises TIC sont situées dans les régions de Tunis, El Manar, Carthage et La Manouba, tandis que le reste se trouve dans les grandes villes comme Sfax et Sousse. Un très faible pourcentage d'entreprises (13%) est situé dans d'autres régions du pays. De même, le secteur académique répond à la même tendance, puisque 66% des universités publiques sont situées dans le Grand Tunis ou dans les villes côtières telles que Sousse et Sfax. Ces disparités régionales représentent un défi majeur pour l'écosystème des TIC, limitant fortement la rencontre entre l'offre et la demande d'emplois TIC.

### 3.1 L'offre universitaire TIC, privée et publique

En Tunisie, l'offre universitaire est composée de deux acteurs : l'enseignement supérieur et la formation technique et professionnelle. L'enseignement supérieur offre plusieurs types de diplômes, les plus reconnus étant : la licence, le mastère, le doctorat et le diplôme d'ingénieur. Dans le domaine des TIC, les diplômés les plus demandés sont la licence, le mastère et le diplôme d'ingénieur. Pour chacun de ces diplômes, les étudiants ont la possibilité de choisir différentes spécialités en matière de TIC. Les étudiants en licence et en mastère peuvent choisir entre Ingénierie Informatique, Science Informatique, ou Informatique de Gestion, tandis que les étudiants en ingénierie peuvent choisir entre Technologies de l'information ou Télécommunications. En ce qui concerne la formation professionnelle, le Ministère de la Formation Professionnelle et de l'Emploi contribue également à la formation de profils TIC, en aidant ces derniers à acquérir les connaissances, les compétences et les aptitudes requises pour exercer une activité professionnelle et entrer rapidement dans la vie active.

Figure 21. Cartographie des diplômes tunisiens les plus demandés sur le marché des TIC



Source: Ministère de l'Enseignement Supérieur (2019) / Ministère de la Formation Professionnelle / Cadre National des Qualifications

Compte tenu du rythme rapide auquel la demande en TIC évolue, le plus grand défi pour le secteur universitaire est tout d'abord d'adapter la formation offerte, de telle sorte à ce qu'elle réponde directement aux besoins du marché, à la fois en termes de compétences techniques et personnelles, afin de réduire le déséquilibre entre l'offre et la demande dans le secteur des TIC.

Par ailleurs, l'offre universitaire en matière de TIC en Tunisie reste très classique, uniforme et peu attrayante. De plus, il existe un véritable manque de communication et de coordination entre les entreprises et les universités, qu'il est primordial de surmonter afin de réduire la pénurie de talents dans le domaine des TIC. Au cours de la dernière décennie, le déficit de talents TIC s'est accentué, et les acteurs de l'enseignement supérieur et de la formation professionnelle peinent à attirer, développer et retenir les talents TIC en Tunisie.

#### La fuite des cerveaux au cœur de la pénurie de Talents TIC

Le phénomène de la fuite des cerveaux est l'un des principaux défis auxquels le secteur TIC est actuellement confronté. Selon le « Global Competitiveness Report » de 2017-2018<sup>1</sup>, la Tunisie a un score de 4,4 sur 7 en termes de disponibilité des ingénieurs, ainsi qu'une très faible capacité d'attraction et de rétention des talents, avec un score de 2,5 sur 7. En effet, plus de 20% des diplômés Tunisiens vivent dans les pays de l'OCDE et en 2018, parmi tous les migrants tunisiens, 72% étaient des ingénieurs. Selon l'Ordre des ingénieurs Tunisiens, environ 10,000 ingénieurs ont quitté le pays au cours des 4 dernières années, principalement à destination des pays européens.

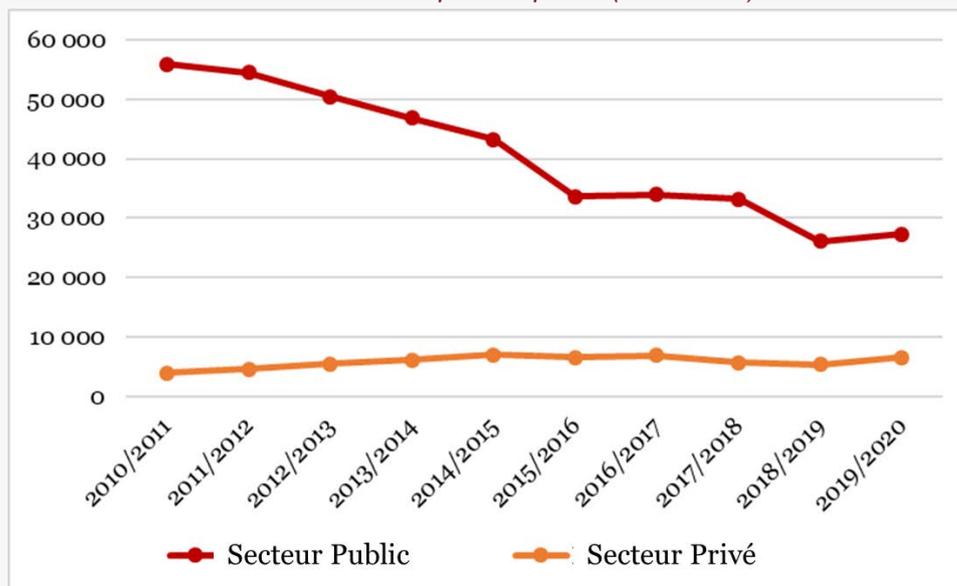
<sup>1</sup> World Economic Forum, 2017. The Global Competitiveness Report 2017-2018 <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018>

### 3.1.1. Les TIC dans l'enseignement supérieur : état des lieux

Selon le Global Information Technology Report (2016-2017)<sup>1</sup>, la Tunisie se classe 89<sup>ième</sup> sur 139 pays en termes de qualité du système universitaire. Le pays doit encore consentir des efforts pour améliorer les infrastructures éducatives, diversifier l'offre de programmes d'études et renforcer les compétences des enseignants. En effet, selon ce même rapport, le nombre d'étudiants ayant un niveau de qualification inférieur aux connaissances de base est passé de 59% en 2006 à 72% en 2015.

Le secteur des TIC souffre d'une offre académique peu développée et disparate, ainsi que d'une qualité d'enseignement mitigée. Par conséquent, le nombre d'étudiants TIC a considérablement diminué depuis 2010, passant de 56,000 étudiants en 2010 à 30,000 étudiants en 2019. Cette réduction importante est due principalement à la diminution du nombre d'étudiants TIC dans le secteur public, tandis que le secteur privé connaît une légère augmentation ces dernières années, passant de 4,611 étudiants en 2010 à 6,555 étudiants en 2019. Les universités privées ont l'avantage d'être plus agiles, flexibles et réactives comparé aux universités publiques, ce qui leur permet d'adapter rapidement leurs programmes et plans d'études, témoignant de leur grand potentiel en ce qui concerne la réduction du gap de compétences numériques en Tunisie.

Figure 22. Nombre d'étudiants TIC dans le secteur privé et public (2010-2020)

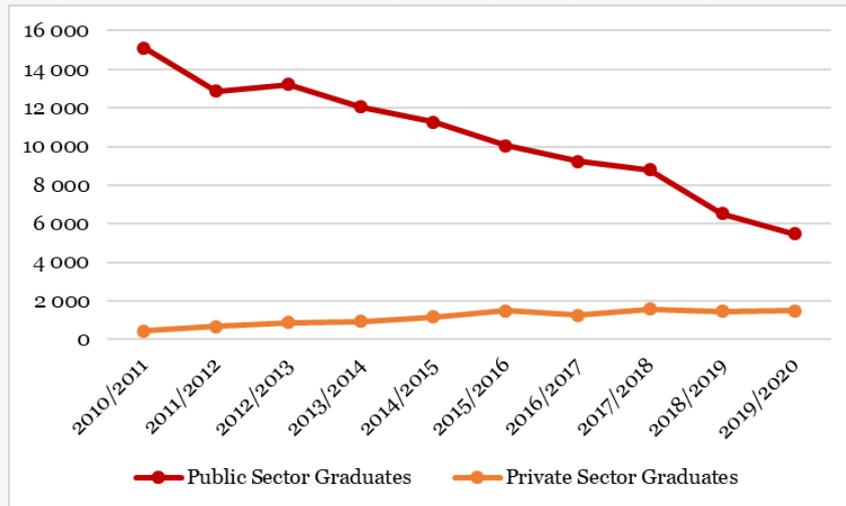


Source: Ministère des Technologies et de la Communication & Ministère de l'Enseignement Supérieur

Par ailleurs, le nombre de diplômés en TIC du secteur public a également fortement diminué depuis 2010, passant de plus de 15,000 diplômés en 2010 à moins de 5,500 en 2019, tandis que le nombre de diplômés du secteur privé a augmenté, passant de seulement 433 diplômés en 2010 à près de 1,500 diplômés en 2019. Ces chiffres reflètent la présence florissante des universités privées dans l'écosystème universitaire Tunisien, au détriment des universités publiques qui perdent progressivement de leur attractivité.

<sup>1</sup> World Economic Forum, 2016, The Global Information Technology Report 2016-2017 <https://www.weforum.org/reports/the-global-information-technology-report-2016>

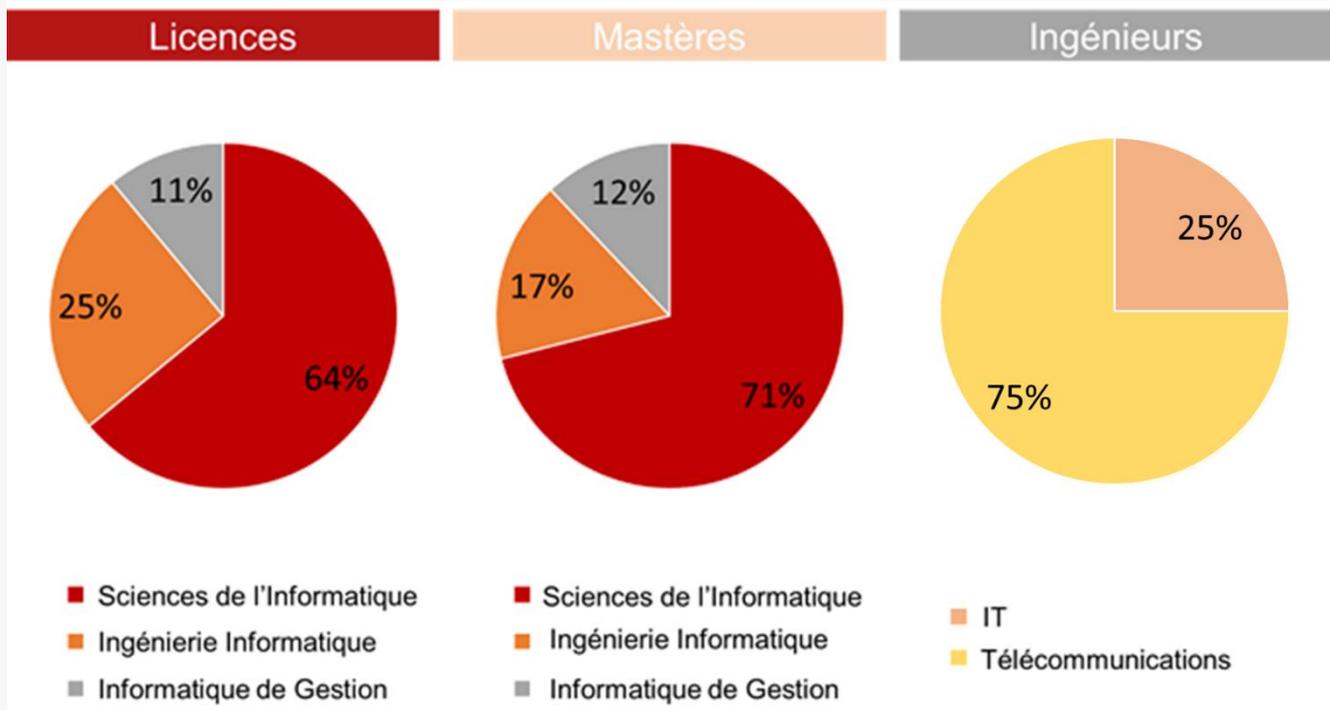
Figure 23. Nombre de diplômés TIC dans le secteur privé et public (2010-2020)



Source: Ministère des Technologies et de la Communication & Ministère de l'Enseignement Supérieur

En ce qui concerne les types de diplômes, en 2019, les licences représentaient 60 % de tous les étudiants et diplômés inscrits en TIC, suivies des ingénieurs, qui représentaient 27 % des étudiants et 34 % des diplômés TIC, et des masters, qui représentaient 13 % des étudiants et 4 % des diplômés TIC. La même année, le domaine de spécialisation en TIC le plus choisi par les étudiants en LMD était les Sciences Informatiques avec près de 16,000 étudiants et plus de 2,000 diplômés, suivi par l'Ingénierie Informatique avec 5,700 étudiants et plus de 1,100 diplômés, et l'Informatique de Gestion avec plus de 2,500 étudiants et près de 600 diplômés. Du côté des ingénieurs, la spécialisation la plus choisie a été l'informatique (IT), avec plus de 7,800 étudiants et près de 2,000 diplômés, suivie par les télécommunications, avec 2,000 étudiants et 400 diplômés.

Figure 24. Répartition des étudiants par spécialités (2019/2020)



Source: Ministère de l'Enseignement Supérieur

Malgré les diplômes et les programmes d'études existants, les diplômés sont toujours confrontés à un taux de chômage élevé, intensifié par les disparités régionales en termes d'opportunités d'emploi et reflétant le déséquilibre entre l'offre universitaire et la demande de l'industrie. En effet, le chômage des diplômés est un phénomène intersectoriel qui touche de nombreux domaines, avec près de 30 % des diplômés ayant du mal à trouver un emploi après l'obtention de leur diplôme en 2020, d'après les chiffres de l'Institut National des Statistiques. En général, les raisons de ce déséquilibre proviennent de la difficulté pour les enseignants de rester à jour par rapport aux changements qui surviennent dans leur domaine de compétence, ainsi que du manque d'agilité et de flexibilité des universités publiques pour adapter rapidement leur offre de programmes aux besoins du marché du travail. De plus, en raison d'insuffisances budgétaires, la plupart des universités ne disposent pas des équipements, contenus et ressources pédagogiques numériques nécessaires pour soutenir la formation des enseignants et des étudiants.

### 3.1.2. Les enjeux de la formation professionnelle dans la production de talents TIC tunisiens

En Tunisie, l'inadéquation des compétences avec les besoins du marché et la faible qualité de l'éducation accentuées par les disparités régionales sont les principales faiblesses du capital humain. Ces lacunes entraînent un taux de chômage élevé, en particulier chez les jeunes diplômés, avec un nombre croissant d'offres d'emploi vacantes, entravant le développement économique et social du pays. Dans ce contexte, la formation professionnelle semble être un outil intéressant et efficace pour améliorer les opportunités des bénéficiaires de trouver un emploi rémunéré, lutter contre le chômage et réduire le déficit de compétences. En effet, de nombreuses études ont prouvé qu'il existe une forte corrélation entre la proportion d'étudiants en formation professionnelle et le revenu par habitants, en particulier dans les pays en développement, où la formation professionnelle peut jouer deux rôles essentiels dans le développement durable national. Le premier rôle consiste à offrir des possibilités de formation aux jeunes qui quittent l'école ou abandonnent leurs études (décrochage scolaire), tandis que le second rôle consiste à réduire le déficit de compétences sur le marché du travail en fournissant aux travailleurs locaux les compétences techniques et personnelles requises et adéquates (UNESCO, 2014)<sup>1</sup>.

Plus précisément, dans le domaine de la transformation numérique, l'intégration effective des TIC dans la formation professionnelle devient un besoin incontournable, offrant des possibilités illimitées de développement des talents numériques. Selon la définition de l'UNESCO et de l'OIT (2002)<sup>2</sup>, la formation professionnelle est "un terme général qui désigne les aspects du processus éducatif impliquant, outre l'enseignement général, l'étude des technologies et des sciences connexes, l'acquisition de compétences pratiques, d'aptitudes, de compréhension et de connaissances relatives aux professions dans divers secteurs de la vie économique et sociale". En d'autres termes, la formation professionnelle est un outil efficace qui prépare les futurs travailleurs et entrepreneurs au monde du travail en constante évolution.

Par conséquent, l'enjeu pour les établissements de formation professionnelle est de former et de produire des diplômés "adaptés aux TIC", qui répondront efficacement aux besoins du marché du travail. Un moyen de surmonter cet enjeu est d'intégrer les TIC dans les processus d'enseignement et d'apprentissage, à tous les niveaux. En effet, les TIC dans la formation professionnelle permettent de mettre à disposition des apprenants une expérience d'apprentissage unique, nécessaire pour se préparer à des situations concrètes sur le marché du travail. Par ailleurs, le perfectionnement et le reskilling des étudiants et des travailleurs est "un aspect essentiel de la boîte à outils culturelle de l'enseignement au XXI<sup>ème</sup> siècle", car les TIC sont de moins en moins coûteuses, de plus en plus abordables, accessibles et interactives (African Journal of Business Management, 2011)<sup>3</sup>. Par conséquent, l'intégration des TIC dans la formation professionnelle représente une opportunité intéressante pour les pays en développement, leur permettant de réduire les déficits en compétences, la pauvreté et le chômage. Cependant, cette opportunité s'accompagne également de certains défis qui doivent être surmontés par la préparation d'une stratégie technique, pédagogique et organisationnelle.

Dans ce sens, la Tunisie a mis en place de nombreuses initiatives pour développer son offre de formation professionnelle. Cependant, l'évaluation de ces initiatives montre que rares sont celles ayant été réellement efficaces pour le marché du travail tunisien, avec une contribution extrêmement faible à la réduction du taux de

<sup>1</sup> UNESCO, 2014. Technical and Vocational Education and Training (TVET) Challenges and Priorities in Developing Countries. [https://unevoc.unesco.org/e-forum/TVET\\_Challenges\\_and\\_Priorities\\_in\\_Developing\\_Countries.pdf](https://unevoc.unesco.org/e-forum/TVET_Challenges_and_Priorities_in_Developing_Countries.pdf)

<sup>2</sup> UNESCO et OIT, 2002. Technical and Vocational Education and Training for the Twenty-first Century

<sup>3</sup> African Journal of Business Management, 2011. Effective integration of information and communication technologies (ICTs) in technical and vocational education and training (TVET) toward knowledge management in the changing world of work. <https://academicjournals.org/journal/AJBM/article-full-text-pdf/11F54F315018>

chômage. Par conséquent, des efforts supplémentaires doivent être déployés par le gouvernement Tunisien afin de tirer pleinement profit du potentiel de la formation professionnelle. Un rapport récemment publié par la Banque mondiale<sup>1</sup> à ce sujet souligne le rôle majeur que la formation professionnelle peut jouer dans l'inclusion et l'attraction des talents tunisiens, en offrant aux jeunes ayant abandonné l'école et aux demandeurs d'emploi un plus large éventail de compétences numériques, grâce à des méthodes modernes qui mettent également l'accent sur les compétences personnelles. Selon ce rapport, le gouvernement Tunisien a commencé à élaborer une stratégie de réforme de la formation professionnelle dès 2012, mettant l'accent sur le rôle des partenariats public/privé afin d'adapter l'offre de formation aux besoins du marché du travail. La réforme en question visait principalement à présenter la formation professionnelle comme un outil efficace permettant de réduire le déséquilibre des compétences en Tunisie.

### ***La stratégie de la Tunisie pour la formation professionnelle et les partenariats public-privé (PPP)***

Des partenariats structurés entre le secteur public et le secteur privé peuvent contribuer à aligner l'éducation et les besoins du marché du travail. De nombreuses initiatives ont cherché à dynamiser le dialogue autour de la conception de la formation et des modalités pour d'éventuels partenariats public-privé.

Le gouvernement Tunisien a adopté une série de politiques, programmes et réformes dans le but d'améliorer l'efficacité de la formation professionnelle. En 1995, il a lancé le programme MANFORME (Programme pour la mise à niveau de la formation professionnelle), afin de renforcer l'alignement de l'offre et de la demande de compétences, grâce à des partenariats entre le secteur public et privé. Ce programme a conduit à l'introduction du CAP, du BTP et du BTS ainsi qu'à la création de plusieurs organismes publics clés tels que l'AFTP, le CENAFFIF et le CNFCPP et la signature de 19 accords de partenariat avec des organisations du secteur privé et de la société civile. La réforme visait également à inclure la participation du secteur privé dans chaque centre de formation professionnelle, mais cette approche n'a pu être mise en œuvre.

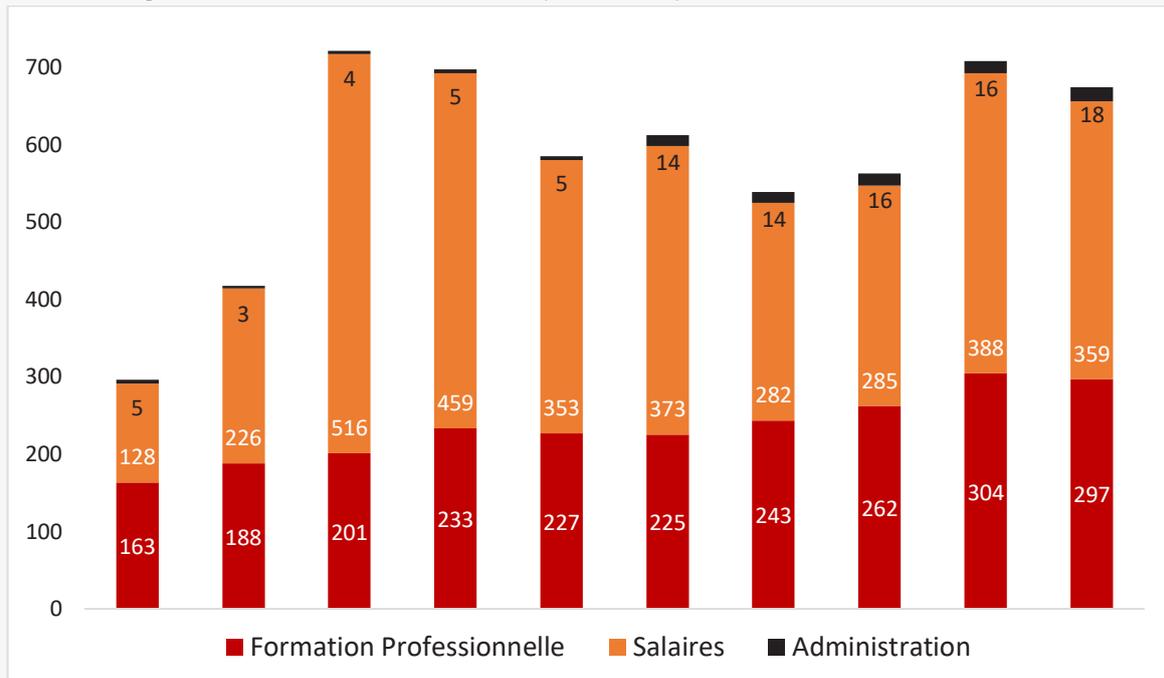
Plus tard, en 2008, une nouvelle loi a été promulguée, introduisant une approche basée sur les compétences, visant à aligner l'offre de formation professionnelle sur les stratégies nationales de développement économique. Cette loi avait pour ambition d'instaurer une séparation claire entre le système d'enseignement supérieur et la formation professionnelle, dans le but de renforcer l'attractivité de la formation professionnelle, en offrant un baccalauréat professionnel donnant aux diplômés la possibilité de poursuivre des études supérieures. Toutefois, ce baccalauréat n'a jamais été mis en œuvre. En outre, la loi prévoyait l'introduction des Certificat de Compétences (CC), ciblant les étudiants qui ne pouvaient pas bénéficier du CAP. Cette dernière proposition a été un grand succès, entraînant une augmentation des inscriptions dans la formation professionnelle. Toutefois, il s'agit d'un cas isolé, car la plupart des réformes formulées se sont heurtées à des stratégies de mise en œuvre qui n'ont guère été concrétisées, ne parvenant généralement pas à revitaliser l'économie. Plus récemment, en 2014, le plan stratégique pour la formation professionnelle a souligné une fois de plus le besoin urgent d'impliquer les parties prenantes et de renforcer les PPP dans ce secteur. Néanmoins, comme le montre le rapport de la Banque mondiale, il est très difficile de mesurer le succès de ces initiatives, étant donné qu'il n'existe aucun outil de collecte de données.

Afin de surmonter ces lacunes, le Ministère de l'Emploi et de la Formation Professionnelle s'est engagé dans la mise en œuvre d'initiatives supplémentaires visant à renforcer et à améliorer la gestion de la formation professionnelle. Ses propositions reposent sur trois piliers principaux : la numérisation des procédures d'inscription ; la mise en place d'une approche par les diplômés plutôt que par les compétences, afin que les certifications et les formats de délivrance soient davantage orientés vers les besoins du marché du travail ; et la valorisation de l'expérience professionnelle, afin de permettre aux stagiaires de mettre en avant leur expérience professionnelle pour obtenir leurs diplômes de formation professionnelle.

<sup>1</sup> Banque Mondiale, 2020. TUNISIA Skills Development for Employment: The Role of Technical and Vocational Education and Training. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34068/Tunisia-Skills-Development-for-Employment-The-Role-of-Technical-and-Vocational-Education-and-Training.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

En plus des réformes et stratégies gouvernementales, le secteur de la formation professionnelle nécessite des mécanismes de financement et de soutien efficaces pour se développer entièrement. Dans ce contexte, les dépenses publiques sont très importantes. Le budget du Ministère de la Formation Professionnelle et de l'Emploi est réparti entre les programmes de formation professionnelle, les salaires et l'administration (Banque mondiale, 2020)<sup>1</sup>. Au cours de la dernière décennie, le budget de la formation professionnelle a connu de fortes fluctuations, représentant entre 28% et 55% du budget du ministère, avec une moyenne de 45 % depuis 2015. En outre, entre 2009 et 2016, le coût unitaire par élève en formation professionnelle a augmenté à un taux annuel de 8,4%, ce qui représente 2,6 fois le coût d'un élève de l'enseignement primaire et 1,4 fois le coût d'un élève de l'enseignement secondaire. Cette tendance s'explique par la diminution du nombre d'étudiants au fil des ans, alors que le nombre d'enseignants reste élevé, ce qui entraîne une augmentation du ratio élèves/enseignants.

Figure 25. Le budget du MFPE en millions de TND (2009-2018)



Source: Banque Mondiale (2019)

D'autres mécanismes de financement ont été mis en place par le ministère afin de soutenir le développement de la formation professionnelle. Par exemple, depuis 2009, les entreprises tunisiennes paient une taxe de formation professionnelle qui couvre l'apprentissage de la formation professionnelle, la formation en alternance, l'apprentissage et la formation à l'étranger. Pour les entreprises qui ne paient pas la taxe professionnelle (TFP), il existe d'autres mécanismes leur permettant d'accéder au financement de la formation en utilisant leurs droits, afin d'obtenir un remboursement sur la formation initiale dispensée l'année précédente. De plus, l'État fournit également des bons de formation qui permettent aux étudiants de choisir n'importe quel centre de formation privé ou public. L'État soutient également la création de centres de formation privés, en subventionnant les prestataires privés à hauteur de 25 % de leur investissement initial.

La gouvernance de la formation professionnelle en Tunisie est partagée entre l'Agence Tunisienne pour la formation professionnelle (AFTP), le Centre national de formation et de développement des formations de formateurs (CENAFFIF), le Centre national de formation continue et de promotion professionnelle (CNFCPP) et l'Agence Nationale pour l'Emploi et le Travail Indépendant (ANETI). Tous ces acteurs fournissent aux apprentis de la formation professionnelle les outils nécessaires. Leurs programmes de formation ciblent généralement 13 domaines, dont deux approximativement relatifs aux TIC : "Électricité et électronique" et "Administration, commerce et informatique". Compte tenu du manque de données, il est difficile d'évaluer réellement le nombre

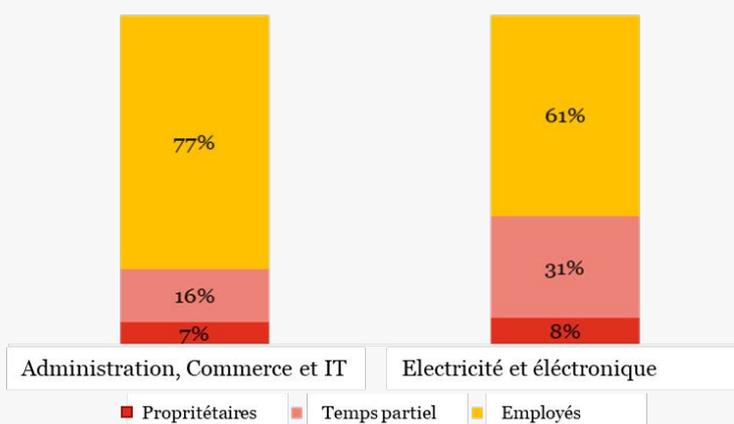
<sup>1</sup> Banque Mondiale, 2020. TUNISIA Skills Development for Employment: The Role of Technical and Vocational Education and Training. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/34068/Tunisia-Skills-Development-for-Employment-The-Role-of-Technical-and-Vocational-Education-and-Training.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

exact d'apprentis en TIC dans le secteur de la formation professionnelle ; cependant, il est possible de considérer ces deux domaines dans notre analyse étant donné qu'ils sont étroitement liés aux TIC.

Selon une étude menée par l'Observatoire National de l'Emploi et des Qualifications, le domaine "Électricité et électronique" a été le plus choisi en 2014 et 2016, représentant respectivement 33,9% et 34,6% des apprentis pour chaque année. En ce qui concerne le domaine "Administration, commerce et informatique", il représentait 7,9% des apprentis en 2014 mais ce chiffre a augmenté en 2016 pour atteindre les 9 %. De plus, en 2017, le nombre d'apprentis ayant suivi une formation dans un domaine lié aux TIC s'élevait à 27,650. Parmi eux, 17,637 étaient inscrits dans le domaine "Électricité et électronique", et 10,013 dans le domaine "Administration, commerce et informatique"<sup>1</sup>.

Une autre étude menée par l'ONEQ en 2019 concernant les inscrits en formation professionnelle ayant obtenu leur diplôme en 2012 montre que, 7 ans plus tard, la plupart des apprentis dans les domaines relatifs aux TIC sont des employés, tandis qu'une très faible proportion d'entre eux ont lancé leur propre projet. En outre, 27,2% de tous les apprentis du domaine "Électricité et électronique" étaient au chômage, ce qui est l'un des taux de chômage les plus faibles parmi les étudiants de la formation professionnelle, tandis que 46% des apprentis du domaine "Administration, commerce et informatique" étaient au chômage, ce qui est le taux de chômage le plus élevé parmi tous les étudiants de la formation professionnelle<sup>2</sup>.

Figure 26. Apprentis dans les domaines relatifs aux TIC par catégories d'emploi (en 2019)



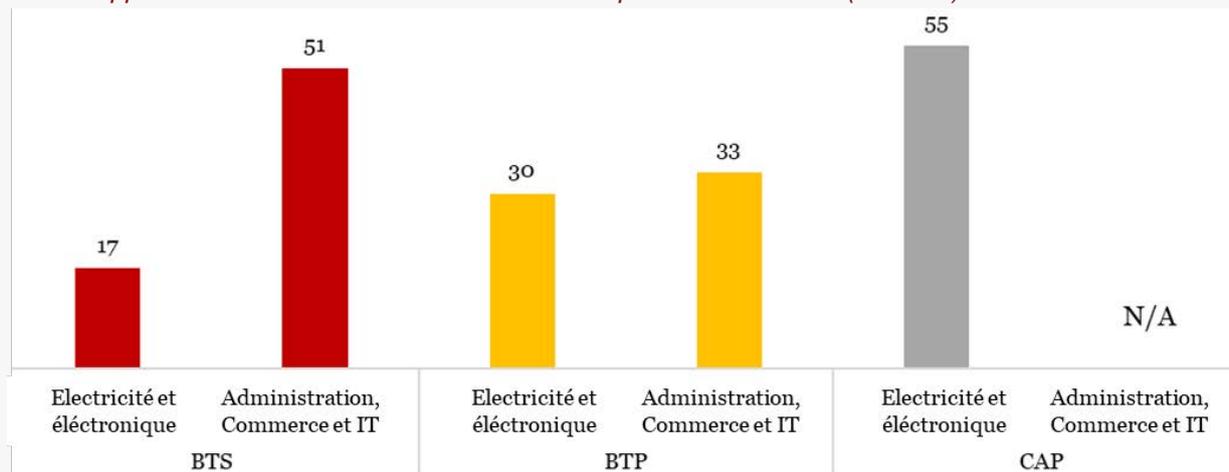
Source: Observatoire National de l'Emploi et des Qualifications (2019)

Selon la même étude, les stagiaires du domaine "Administration, commerce et informatique" sont également soumis à la plus longue période d'attente avant d'obtenir un emploi, avec un délai moyen de 51 mois pour trouver un emploi (la plus longue période étant dans la région du Nord-Ouest, et la plus courte dans la région de Tunis).

<sup>1</sup> ONEQ, 2017. La formation professionnelle en chiffres. [http://www.emploi.tn/uploads/pdf/ONEQ/FP2017\\_VF.pdf](http://www.emploi.tn/uploads/pdf/ONEQ/FP2017_VF.pdf)

<sup>2</sup> ONEQ, 2019. L'insertion professionnelle des diplômés du dispositif national de la formation professionnelle. [http://www.emploi.nat.tn/ckeditor/ckfinder/userfiles/files/Rapport\\_dip\\_fp.pdf](http://www.emploi.nat.tn/ckeditor/ckfinder/userfiles/files/Rapport_dip_fp.pdf)

Figure 27. Apprentis dans les domaines relatifs au TIC par niveau d'étude (en 2019)



Source: Observatoire National de l'Emploi et des Qualifications (2019)

Bien que l'impact réel de la formation professionnelle soit difficile à évaluer, ces chiffres démontrent la faible efficacité de cette dernière dans la réduction du chômage. L'inefficacité de la formation professionnelle est d'autant plus accentuée par les disparités régionales et les inégalités de genre. Par ailleurs, une étude menée par l'OCDE<sup>1</sup> a montré qu'en général, les taux de chômage étaient plus élevés parmi les étudiants de la formation professionnelle que parmi ceux de l'enseignement primaire ou secondaire, du fait que ce sont généralement les étudiants les moins qualifiés qui choisissent les cursus de formation professionnelle, et que la qualité de la formation professionnelle n'est pas encore satisfaisante.

En fin de compte, l'offre universitaire en matière de TIC en Tunisie, y compris l'enseignement supérieur et la formation professionnelle, est plus en plus déconnectée du marché du travail. En effet, le dialogue entre les recruteurs/employeurs et les acteurs universitaires est limité. Dans ce contexte, améliorer les partenariats privés-publics pourrait être utile pour réduire le déséquilibre et le gap des compétences sur le marché du travail. De plus, comme le montrent les tendances des années précédentes, les étudiants sont de moins en moins intéressés par les programmes d'études traditionnels, préférant de plus en plus les solutions alternatives et les écoles dites de la "seconde chance".

### 3.2 Le tissu entrepreneurial des TIC en Tunisie

Selon le rapport DECA de la Banque Mondiale<sup>2</sup>, le secteur privé des TIC connaît une transformation numérique progressive mais lente, en raison notamment des lourdeurs bureaucratiques et des contraintes financières qui pèsent sur les acteurs TIC. En outre, l'adoption des technologies émergentes par les entreprises se fait encore rare. En 2019, seules 31,6 % des entreprises tunisiennes utilisaient des technologies émergentes telles que l'IoT, le Blockchain, ou l'Impression 3D. Néanmoins, la prise de conscience quant aux opportunités offertes par ces technologies sur l'activité des entreprises est en augmentation. En 2019, 80% des entreprises privées tunisiennes étaient conscientes de l'impact des technologies émergentes sur leur activité, contre seulement 61,4% en 2016.

Le secteur tunisien des TIC est composé d'un éventail d'acteurs divers : les entreprises TIC et non-TIC, les start-ups, qui deviennent de véritables moteurs des technologies émergentes, les incubateurs, etc. En ce qui concerne les entreprises non-TIC, plusieurs d'entre elles ont besoin de services numériques pour développer leur activité. Par exemple, les institutions du secteur public ont besoin des TIC pour la gestion de leur capital humain, la gestion de leur budget, la sécurité sociale et les services de santé. De même, la finance, l'agriculture, l'énergie (pétrole et gaz), et les banques sont également des secteurs qui ont besoin des TIC dans leurs activités quotidiennes et sont donc demandeurs de compétences TIC. Ainsi, le secteur des TIC devient une priorité en Tunisie, car il est à la fois un vecteur de développement économique et d'innovation.

Dans ce contexte, les start-ups sont en plein essor, ayant un impact important sur le tissu entrepreneurial numérique. L'émergence des structures d'accompagnement au sein des universités (pré-incubateurs et

<sup>1</sup> OECD. 2015. Investing in Youth. Paris.

<sup>2</sup> Banque Mondiale, 2020. Diagnostic de l'Economie du Numérique de la Tunisie : DECA 2020

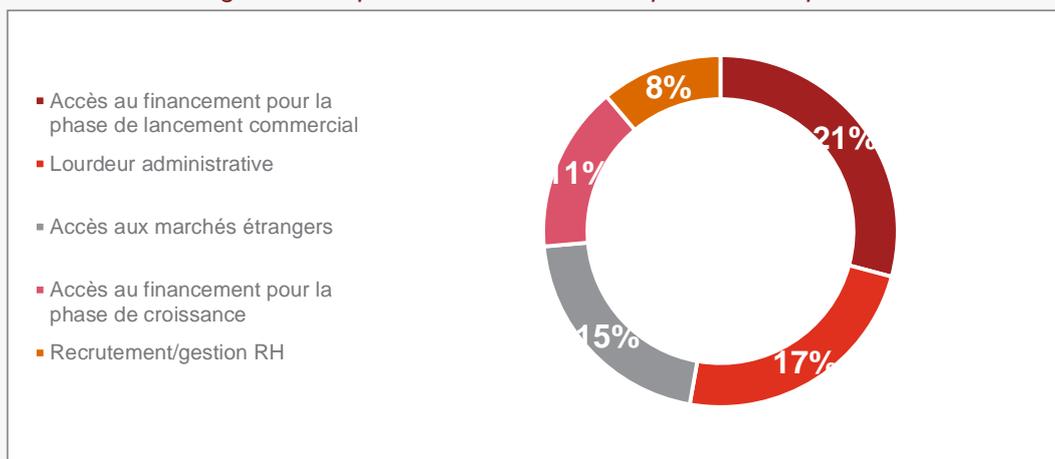
incubateurs) a permis à plusieurs étudiants de vivre l'expérience de l'entrepreneuriat et ainsi développer leurs compétences techniques mais en particulier personnelles.

Au cours de la dernière décennie, un cadre juridique favorable à l'entrepreneuriat a été mis en place, conduisant à la création et au développement des start-ups, et permettant de dynamiser l'écosystème entrepreneurial. Par exemple, le Ministère de la Formation Professionnelle et de l'Emploi a mis en place la Stratégie Nationale de l'Entrepreneuriat, visant à développer une culture entrepreneuriale et fournissant une série de programmes pour soutenir les entrepreneurs tunisiens. De même, la circulaire 42/2019 prévoit plusieurs avantages pour les étudiants qui aspirent à devenir entrepreneurs, en leur offrant le statut juridique d'étudiant-entrepreneur.

Par ailleurs, la création de startups a été facilitée après le lancement du Startup Act en 2019 tel que décrit plus bas au niveau du 4.1, un cadre juridique spécifique aux startups, élaboré de manière participative et impliquant tous les acteurs de l'écosystème entrepreneurial en Tunisie, sous la supervision du Ministère des Technologies et de la Communication. Le Startup Act offre une série d'avantages et d'incitations aux startups labellisées, qui sont des entreprises en démarrage répondant à des critères spécifiquement définis par la loi. À ce jour, l'écosystème des startups en Tunisie compte plus de 680 startups actives identifiées dans différents secteurs, dont 44% ont été créées au cours des 3 dernières années.

Finalement, le tissu entrepreneurial en Tunisie est caractérisé par de nombreux atouts. En effet, d'une part, les créateurs d'entreprises tunisiens bénéficient d'un cadre juridique solide, d'un écosystème dynamique, de la disponibilité de nombreuses structures d'accompagnement et de soutien telles que les incubateurs, les accélérateurs ou les mentors, ainsi que d'un grand réservoir de talents motivés et peu coûteux. D'autre part, les startups font encore face à plusieurs défis tel que présenté au niveau de la figure ci-dessous et des améliorations sont nécessaires pour surmonter plusieurs difficultés principalement l'accès au financement, l'accès aux marchés étrangers, la lourdeur administrative et le recrutement des bons profils.

Figure 28. Top 5 des défis rencontrés par les startups



Source : PwC Enquête Startups

Malgré les efforts du gouvernement pour dynamiser l'esprit entrepreneurial en Tunisie, et en particulier dans le secteur des TIC, le marché du travail est toujours confronté à certains défis qui entravent son développement complet. En effet, le secteur TIC se caractérise par une disponibilité relativement faible de talents qualifiés, renforcée par une fuite massive des cerveaux et une faible capacité des recruteurs à attirer et à retenir les talents. En outre, le marché du travail des TIC présente une faible intermédiation, caractérisée par une forte concentration des acteurs dans la région du Grand Tunis, une faible visibilité sur les besoins quantitatifs du marché et les nouveaux métiers émergents, ainsi qu'un manque de programmes actifs d'emploi.

Selon le Rapport National de l'Emploi publié par l'IACE en 2019<sup>1</sup>, les compétences techniques et numériques, et plus particulièrement l'informatique, l'utilisation de logiciels et des bases de données et d'ERP, sont les compétences les plus demandées sur le marché du travail tunisien. En effet, les compétences techniques et numériques sont les compétences les plus sollicitées dans tous les secteurs étudiés par l'IACE. En outre, les employeurs prêtent une plus grande attention aux compétences et aux expériences des candidat, comparé à leur université, leur diplôme, leur âge ou leur genre. Ces résultats reflètent l'importance pour les futurs demandeurs d'emploi d'acquérir le niveau de qualification adéquat.

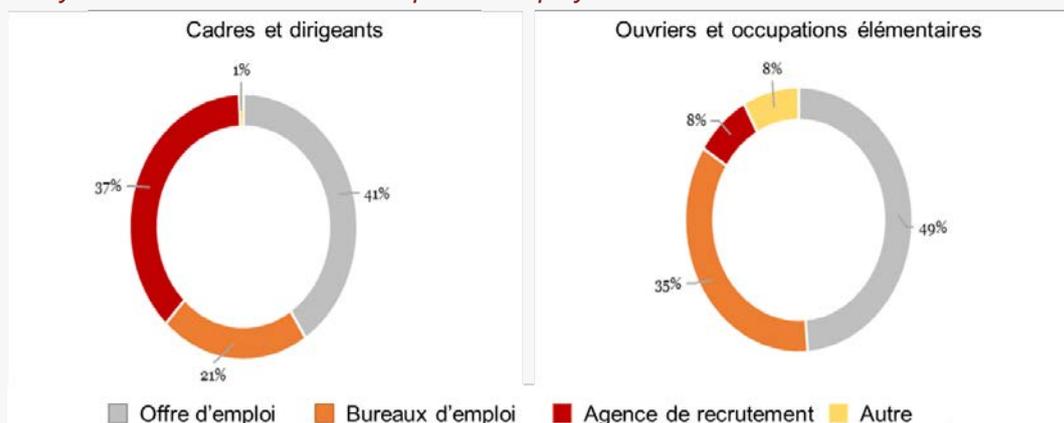
<sup>1</sup>et <sup>2</sup> IACE, 2019. Rapport National de l'Emploi. <https://www.iace.tn/rapport-national-sur-lemploi-2019/>

En plus du manque de disponibilité des talents, les recruteurs sont également confrontés à des difficultés pour les attirer et les retenir. Selon l'IACE, l'attractivité du marché du travail tunisien est encore fragile. Elle peut être mesurée par 6 piliers : l'égalité de rémunération, les avantages liés à l'emploi, l'équilibre entre vie professionnelle et vie privée, la protection complémentaire, le dialogue social et l'autonomie professionnelle. L'étude de l'IACE constate qu'en 2019, les recruteurs tunisiens de tous les secteurs doivent encore faire des efforts et travailler davantage sur ces sujets. Par exemple, 94,2 % des répondants n'offrent aucun avantage à leurs employés, 83% d'entre eux ne fournissent pas de couverture d'assurance à leurs employés et 96% d'entre eux n'autorisent pas la négociation collective. Pour ces raisons, de nombreux talents numériques préfèrent chercher des opportunités d'emploi à l'étranger, plutôt que de s'installer dans leur propre pays, ce qui entraîne une aggravation du phénomène de la fuites des cerveaux tunisiens dans tous les secteurs d'activité, et en particulier celui des TIC.

### 3.3. Le rôle des intermédiaires dans l'écosystème des TIC

En ce qui concerne les méthodes de recrutement des employeurs, l'enquête nationale sur l'emploi réalisée par l'IACE (2019)<sup>1</sup> a montré que les bureaux d'emplois sont les plus utilisés par les recruteurs, tous secteurs confondus. Pour le secteur des TIC en particulier, les annonces d'emploi sont également très appréciées, représentant 41% des recrutements de cadres et de dirigeants et 49 % des recrutements d'ouvriers de production et de postes élémentaires. Néanmoins, les intermédiaires tels que les bureaux d'emploi et les agences de recrutement représentent également une grande part des moyens de recrutement utilisés par les employeurs du secteur des TIC.

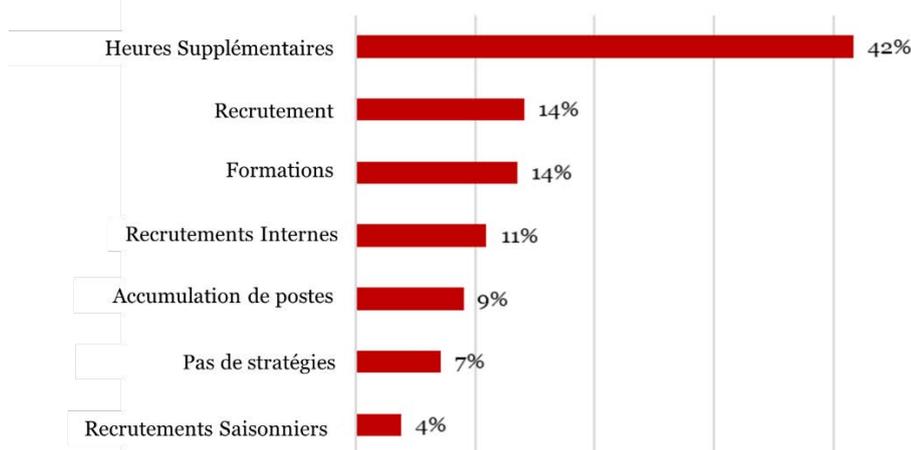
Figure 29. Moyens de recrutements utilisés par les employeurs TIC



Source: IACE, Rapport Nationale de l'Emploi (2019)

L'enquête de l'IACE a également analysé les stratégies des recruteurs utilisées à court terme pour combler le déficit de talents. En effet, les chefs d'entreprise tunisiens ont pris diverses dispositions pour pallier ce déficit ; les heures supplémentaires étant les plus utilisées.

Figure 30. Les stratégies des recruteurs tunisiens pour pallier le déficit des talents (tous secteurs confondus)



Source: IACE, Enquête Nationale de l'Emploi (2019)

Par ailleurs, en guise de réponse à la question du chômage et du déficit de compétences en Tunisie, l'Agence Nationale pour l'Emploi et le Travail Indépendant (ANETI) a été créée en 1993 par la loi n° 93-11 du 17/02/93 et est placée sous la tutelle du Ministère de la Formation Professionnelle et de l'Emploi. L'ANETI a pour mission de mettre en adéquation et de rapprocher la demande et l'offre d'emploi, en assurant la mise en œuvre de la politique et la stratégie nationale de l'emploi, grâce à de nombreux dispositifs et bureaux de placement (115 bureaux répartis sur l'ensemble territoire national).

L'ANETI est l'intermédiaire le plus connu, couvrant 60% des offres et demandes d'emploi. Plus précisément, sa mission repose sur 7 piliers principaux :

- Dynamiser le marché du travail aux niveaux national, régional, local et sectoriel
- Fournir aux recruteurs et aux demandeurs d'emploi des informations sur les qualifications professionnelles et l'emploi en général
- Mettre en œuvre des programmes visant à promouvoir l'emploi et l'intégration des jeunes
- Fournir aux PME et aux travailleurs indépendants le soutien nécessaire
- Assurer l'insertion des demandeurs d'emploi sur le marché du travail et prendre en charge leur orientation professionnelle
- Superviser l'intégration de la main-d'œuvre tunisienne sur le marché du travail, localement et à l'étranger
- Faciliter la réintégration des migrants dans l'économie nationale

Les services de l'ANETI s'adressent à un large éventail d'acteurs : demandeurs d'emploi, porteurs de projets, jeunes en quête de formation professionnelle et enfin entreprises cherchant en besoin de recrutement. Dans ce cadre l'ANETI a également élaboré le Référentiel Tunisien des Métiers et des Compétences. L'agence envisage améliorer son système d'appariement offre-emploi en utilisant ce référentiel ainsi que d'autres outils et technologies : outils de notation, intelligence artificielle, chatbots et portails numériques. In fine, l'ANETI vise à unifier les terminologies utilisées par les différents acteurs présents sur le marché de l'emploi pour faciliter la rencontre entre l'offre et la demande d'emploi.

### **Le Référentiel Tunisien des Métiers et des Compétences (RTMC)**

Le RTMC a été élaboré par l'ANETI avec le soutien et l'expertise de "Pôle Emploi France" et la participation de professionnels tunisiens. Il s'agit d'une représentation des emplois existants sur le marché du travail, regroupés par domaine d'activité. Chaque désignation correspond à un ensemble de connaissances à détenir et de savoir-faire à mettre en œuvre pour l'exercice de la profession. C'est un outil de référence pour concilier l'offre et la demande d'emploi, en établissant un langage commun basé sur les compétences. Le RTMC vise à:

1. Moderniser les services publics de l'emploi en Tunisie et assurer une plus grande efficacité dans leur rôle d'intermédiation sur le marché du travail,
2. Unifier le langage des différents acteurs du marché de l'emploi Tunisien,

3. Offrir aux recruteurs et aux demandeurs d'emploi un outil qui leur permettra de mieux cerner les emplois sur le marché tunisien,
4. Permettre aux demandeurs d'emploi et aux travailleurs indépendants d'identifier et d'améliorer leurs compétences,
5. Permettre aux entreprises de mieux définir leurs besoins en matière de compétences,
6. Servir de base à l'ANETI lors du diagnostic des demandeurs d'emploi et des futurs entrepreneurs et optimiser son rôle d'intermédiation entre l'offre et la demande,
7. Établir une référence pour les centres de formation et l'enseignement supérieur afin d'adapter leurs programmes à la demande.

Le RTMC a été publié en 2018 en trois tomes :

Tome 1 : 14 grands domaines (codifiés de A à N) ; par exemple, le grand domaine "Soutien aux entreprises" est codifié (M)

Tome 2 : 109 domaines professionnels (codifiés par une lettre et deux chiffres) ; par exemple, "Systèmes d'information et de télécommunications" est le domaine professionnel codifié (M18)

Tome 3 : 512 descriptions de postes (codifiées par une lettre et quatre chiffres, associées à une feuille de titre) ; par exemple, la feuille "Direction des systèmes d'information" est codifiée (M1803).

La description de poste a été conçue et construite pour faciliter l'identification des activités, des compétences et des connaissances requises, des conditions d'accès à l'emploi au profit des demandeurs d'emploi ; elle comprend les domaines suivants :

1. Intitulé : Représente tous les noms figurant dans la description de l'emploi
2. Définition : Description synthétique des missions et activités communes aux emplois regroupés dans la fiche
3. Noms : Les emplois les plus courants
4. Conditions d'exercice de l'activité : Contexte professionnel généralement rencontré (lieux, horaires, obligations de service, modes de rémunération, déplacements, ...)
5. Savoir-faire de base : Commun à toutes les dénominations de l'emploi
6. Savoir-faire spécifique : Caractéristiques spécifiques permettant de préciser une offre ou une demande d'emploi
7. Connaissances de base et spécifiques : Connaissances théoriques le plus souvent acquises par la formation, Connaissances pratiques acquises par l'expérience
8. Environnements de travail : Structures, domaines d'activité et conditions
9. Emploi similaires : Similarité dans le contenu (activités, compétences...)
10. Emplois possibles, si évolution : Accessible à la suite d'un développement des compétences.



4

**Transformation  
Numérique : où en  
est la Tunisie ?**



# 4. Transformation Numérique : où en est la Tunisie ?

Véritable facteur de croissance économique, d'innovation et d'inclusion sociale, l'économie numérique gagne considérablement de l'ampleur en Tunisie. Dans ce sens, le gouvernement tunisien s'est fixé pour ambition principale de positionner le pays comme un pôle numérique international, avec pour but d'amorcer un développement social et économique basé sur les technologies numériques. Ainsi, plusieurs objectifs stratégiques ont été formulés en réponse aux divers problèmes rencontrés actuellement par le pays. Un niveau de chômage élevé, de fortes disparités régionales et de faibles taux de croissance figure en tête de liste. Dans un tel contexte, les TIC ont un rôle central à jouer dans le développement durable de la Tunisie, en témoignent les nombreuses stratégies gouvernementales et cadres de qualifications qui ont été définis dans le but de renforcer la réglementation relative à l'économie digitale. Par ailleurs, outre ces efforts gouvernementaux, de nombreuses initiatives émanant du secteur privé et de la société civile ont vu le jour, dans l'espoir de soutenir la Tunisie dans sa transformation numérique.

## 4.1. Les Initiatives Gouvernementales

Au cours des dernières années, le gouvernement tunisien s'est attaché à mettre en place plusieurs cadres et stratégies relatifs à la transformation numérique du pays, avec pour objectif de dynamiser le développement du secteur des TIC. Néanmoins, ces initiatives présentent quelques limites et manquements d'homogénéité et de cohérence, et ne permettent pas encore d'accompagner efficacement les acteurs des secteurs privé et public dans leurs prises de décision. Comme le souligne le rapport DECA de la Banque mondiale<sup>1</sup>, de nombreux facteurs entravent la réalisation des objectifs fixés par le gouvernement, notamment le manque de cohérence globale entre les différentes stratégies. En effet, la plupart des secteurs travaillent "en silo" ; ce qui engendre que chaque ministère sectoriel possède sa propre feuille de route numérique. Par conséquent, les stratégies formulées se multiplient sans homogénéité, souvent au détriment de la réalisation des objectifs globaux visés. De plus, les feuilles de route sectorielles sont rarement déclinées en plans d'action ou associées à des indicateurs de suivi mesurables et détaillés, ce qui empêche d'évaluer correctement l'impact des stratégies définies ou d'apprécier le degré de réalisation des objectifs visés.

En ce qui concerne les compétences numériques nécessaires à l'expansion de l'économie digitale, il n'existe pas à ce jour de programme spécifique ciblant le développement des talents numériques. En effet, bien qu'un grand nombre de référentiels et de cadres de qualifications aient été élaborés, aucune stratégie visant à encourager leur mise en œuvre ou leur utilisation n'a été proposée (à l'exception de la récente révision des diplômes de licence et de master). Or, un manque de programmes de développement des talents numériques constitue une barrière majeure à la pleine expansion de l'économie numérique. Dans le cas d'un pays en développement et émergents comme la Tunisie, le soutien du gouvernement est primordial pour permettre à l'économie de franchir les différentes étapes de la transformation numérique. Les politiques et les stratégies devraient contribuer à construire un écosystème TIC adapté, un cadre réglementaire souple, des infrastructures TIC efficaces et surtout un pool de compétences TIC solides, afin de permettre à tous les secteurs de bénéficier des opportunités offertes par les technologies émergentes. A l'inverse, le manque de cohérence et d'homogénéité entre les politiques ralentirait le développement des talents numériques, et à mesure que la demande en TIC continuera à croître, le déficit en compétences TIC continuera à s'aggraver.

- Le Cadre National des Qualifications (CNQ)

Le CNQ a été défini par le décret n° 2009-2139 du 8 juillet 2009. Il s'agit d'un cadre générique qui définit les niveaux de qualification requis pour chaque diplôme délivré par les établissements de formation professionnelle et les établissements de l'enseignement supérieur. Selon ce décret et dans le cadre de la mise en œuvre de la formation continue, le CNQ doit permettre de renforcer l'adéquation entre le dispositif de développement des

<sup>1</sup> Banque Mondiale, 2020. Diagnostic de l'Economie du Numérique de la Tunisie : DECA 2020

ressources humaines (l'offre) et les besoins du secteur économique (la demande), et ainsi aider les entreprises, les individus et les établissements d'enseignement à mieux cerner les caractéristiques des diplômes disponibles sur le marché tunisien. Le CNQ est composé de sept niveaux de qualifications et six descripteurs relatifs aux résultats d'apprentissage :

- **Complexité** : la complexité de l'activité professionnelle en termes de variété et de niveau de technicité des tâches à effectuer,
- **Autonomie** : la flexibilité requise pour exercer l'activité professionnelle,
- **Responsabilité** : le degré de responsabilité requis pour exercer l'activité professionnelle,
- **Adaptabilité** : la capacité à faire face aux changements et aux situations imprévues sur le lieu de travail,
- **Savoir**
- **Savoir-faire et comportement.**

Les établissements d'enseignement supérieur et de formation professionnelle, aussi bien publics que privés, doivent selon ce décret prendre les mesures nécessaires pour assurer la qualité des qualifications développées et leur cohérence avec les descripteurs définis dans la classification pour chaque niveau.

Niveau CNQ	Diplômes
1	Certificat de Compétence (CC)
	Diplôme de Fin de l'Enseignement de Base (DFEB)
	Diplôme de Fin de l'Enseignement de Base Technique (DFEBT)
2	Certificat d'Aptitude Professionnelle (CAP)
3	Baccalauréat
	Baccalauréat Professionnel (BP)
	Brevet de Technicien Professionnel (BTP)
4	Brevet de Technicien Supérieur (BTS)
5	Licence, Licence Appliquée
6	Mastère, Mastère Professionnel
7	Doctorat

Il est à noter que le diplôme d'ingénieur n'est pas inclus dans la classification du CNQ. Il devrait néanmoins être ajouté au niveau 6 de la table de correspondance entre les niveaux du CNQ et les diplômes délivrés par les établissements de formation professionnelle et d'enseignement supérieur.

Par ailleurs, le tableau ci-dessous permet d'approfondir la description des deux derniers descripteurs : "savoir" et "savoir-faire et comportement" pour les niveaux 4 à 7 (périmètre de notre étude).

Niveau CNQ	Savoir	Savoir-faire et comportement
4	Savoirs théoriques et appliqués liés au champ d'activité.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compétences cognitives et pratiques nécessaires pour établir et appliquer des procédures opérationnelles en utilisant une approche de résolution de problèmes.</li> <li>• Communiquer de manière claire et détaillée en donnant des avis argumentés, avec un niveau de langue adéquat.</li> <li>• Diriger une équipe sous sa responsabilité.</li> <li>• Identifier ses propres besoins de formation et construire son parcours d'apprentissage.</li> </ul>
5	Savoirs théoriques et appliqués liés au champ d'activité et aux domaines connexes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compétences cognitives et pratiques nécessaires pour établir et appliquer des procédures opérationnelles en utilisant une approche de résolution de problèmes ayant une dimension abstraite.</li> <li>• Communiquer de manière claire et détaillée en donnant des avis argumentés, avec un niveau de langue adéquat.</li> <li>• Diriger une équipe sous sa responsabilité.</li> <li>• Identifier ses propres besoins de formation et construire son parcours d'apprentissage.</li> </ul>
6	Savoirs théoriques approfondis et appliqués dans	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compétences et pratiques cognitives nécessaires pour résoudre des problèmes complexes ou imprévisibles.</li> <li>• S'exprimer couramment et de manière structurée sur des</li> </ul>

	plusieurs champs d'activités avec une maîtrise des outils méthodologiques et des démarches critiques.	<p>sujets professionnels et universitaires, avec un niveau de langue adéquat.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Superviser ou diriger des équipes diverses, identifier les besoins de formation, former et faire évoluer le personnel sous sa responsabilité.</li> <li>• Assimiler des connaissances et produire de nouvelles connaissances.</li> <li>• Identifier ses propres besoins de formation, évoluer dans des contextes peu familiers et s'auto-évaluer.</li> </ul>
7	Savoirs théoriques et appliqués avec une maîtrise des outils méthodologiques, hautement spécialisés et à la pointe des connaissances, dans un ou plusieurs champs d'activité.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compétences cognitives et pratiques nécessaires pour résoudre des problèmes stratégiques ou critiques, complexes ou imprévisibles, d'une manière créative qui contribue à l'évolution des connaissances.</li> <li>• S'exprimer couramment et de manière différenciée et nuancée sur des thèmes professionnels et universitaires complexes, avec un niveau de langue adéquat.</li> <li>• Faire preuve d'initiative, définir des objectifs et des stratégies, constituer, encadrer et diriger des équipes diversifiées et développer la performance collective de ses équipes.</li> <li>• Identifier des domaines de recherche et de développement nouveaux, évoluer continuellement dans des contextes peu familiers et s'auto-évaluer.</li> </ul>

- Tunisie Digitale 2020 et 2025

En 2015, le Ministère des Technologies de la Communication a introduit pour la première fois « Tunisie Digitale 2020 », un Plan Stratégique National qui cible le développement du secteur des TIC. L'élaboration de la Stratégie « Tunisie Digitale 2020 » s'est basée sur une approche participative, promouvant une forte implication des secteurs privé et public et des acteurs de la société civile. Cependant, six ans après la mise en place de la stratégie, il est difficile d'évaluer et de mesurer de manière fiable les réalisations de la stratégie « Tunisie Digitale 2020 ». En effet, selon le Ministre des Technologies de la Communication, près de la moitié des projets supportés par « Tunisie Digitale 2020 » n'ont pas pu voir le jour<sup>1</sup> mais seront inclus au niveau de la nouvelle stratégie 2020-2025. Plus particulièrement, les chiffres arrêtés en août 2019 montrent que, parmi les 72 grands projets prévus dans le cadre de la stratégie 2016-2020, 35% ont été réalisés, 47% étaient en cours et 18% étaient en phase de cadrage (Banque mondiale, 2020)<sup>2</sup>. La lourdeur administrative et bureaucratique est l'un des principaux obstacles qui entravent la mise en œuvre des projets.

Dans ce contexte, la nouvelle stratégie Tunisie Digitale 2025 vise à renforcer le positionnement du pays en tant que référence dans le domaine du numérique, de l'innovation et de l'investissement en TIC. En comparaison à la stratégie 2020, la nouvelle stratégie Tunisie Digitale 2025 vise à encourager la numérisation en continue, à simplifier les procédures administratives et à améliorer le positionnement de la Tunisie en termes de technologies émergentes (intelligence artificielle, blockchain, etc.).

La nouvelle stratégie vise également à mettre en place des politiques qui permettront de réduire le décalage entre la formation (académique et professionnelle) et l'emploi dans le secteur des TIC, avec un focus sur les mécanismes de cybersécurité et de e-government. L'objectif principal est de construire une économie numérique globale plutôt que de se contenter de projets sectoriels isolés. Paradoxalement, la gouvernance de la stratégie Tunisie Digitale 2020 apparaît comme la principale contrainte pour le développement de l'économie numérique en Tunisie. En effet, la faible efficacité de l'architecture institutionnelle entrave la mise en œuvre des projets, essentiels à la transformation numérique, en particulier dans le secteur privé (DECA Tunisie, Banque mondiale, 2019)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> <https://www.webmanagercenter.com/2020/05/29/451211/mohamed-fadhel-kraiem-la-moitie-des-projets-de-tunisie-digitale-2020-nont-pas-encore-vu-le-jour/>

<sup>2</sup> Banque Mondiale, 2020. Diagnostic de l'Economie du Numérique de la Tunisie : DECA 2020

L'implication du secteur privé et des organisations non gouvernementales est essentielle au succès de la nouvelle stratégie. En outre, selon le PDG de Smart Tunisia, une approche de développement basée sur les talents est également primordiale pour que la stratégie soit opérationnelle. En effet, l'économie tunisienne possède tous les éléments nécessaires pour devenir une destination attrayante pour les talents de toute la région de l'Afrique subsaharienne et de la région MENA. Ainsi, la stratégie Tunisie Digitale 2025 ambitionne de surmonter les lacunes du passé et de pallier les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de la stratégie digitale précédente.



- **Le Startup Act**

Le Startup Act est un cadre juridique qui cible les Startup tunisiennes, visant à faciliter leur lancement et leur développement. Il intègre 20 mesures structurées autour d'un "Label de mérite" offert aux entrepreneurs, aux investisseurs et aux start-ups. Le Startup Act a été principalement concrétisé par trois textes juridiques majeurs : la loi n° 2018-20 du 17 avril 2018 relative aux Startups, le décret n° 2018-840 du 11 octobre 2018 fixant les conditions, procédures et délais d'attribution et de retrait du label Startup, et les circulaires de la Banque Centrale de Tunisie n° 2019-01 et 2019-02.

<sup>1</sup> Banque Mondiale, 2020. Diagnostic de l'Economie du Numérique de la Tunisie : DECA 2020

## Bénéfices pour les Entrepreneurs

- **La Bourse de Startup**

Une allocation donnée au(x) co-fondateur(s) et actionnaire(s) d'une startup pour couvrir les frais de vie pendant un an.

- **Les Brevets**

Le gouvernement prend en charge tous les coûts et procédures relatifs aux brevets nationaux et internationaux.

- **Le congé pour Création de Startup**

Un congé d'un an pour les entrepreneurs pour développer leur projet. Les employeurs ne peuvent pas s'opposer à ce congé.

- **Le Bon Echec**

La liquidation est facilitée startups grâce à la combinaison de divers mécanismes de soutien financier.

## Bénéfices pour les Startups

- **Le Portail des Startups**

Une plateforme à travers laquelle les startups peuvent demander le Label et bénéficier de subventions.

- **Le Compte Spécial en devises**

Il permet aux startups d'obtenir un compte en devises étrangères et d'investir pour développer leurs activités commerciales.

- **Les charges sociales salariales et patronales**

Les startups labélisées bénéficient d'exonérations fiscales et d'un soutien dans leurs charges sociales salariales et patronales.

- **Autres avantages**

Carte technologique, agrégation des opérateurs économiques, exemptions des procédures d'homologation.

## Bénéfices pour les investisseurs

- **Le Dégrèvement Fiscal**

Les sommes investies sont déductibles de la base d'imposition.

- **L'exonération de l'impôt sur la Plus-Value**

Les bénéfices provenant de la vente d'actions de startups sont exonérés d'impôts.

- **Les apports en nature**

Les actionnaires des start-ups ont le droit de choisir le commissaire aux comptes pour gérer les apports en nature.

- **Le Fonds de garantie des Startups**

Il garantit la participation de fonds d'investissement et autres organismes d'investissement réglementés dans startups.

- **Les Instruments Financiers**

Les start-ups sont autorisées à procéder à plusieurs émissions d'obligations convertibles en actions, indépendamment des périodes de conversion.

Afin d'être labélisées, les startups doivent répondre à 5 critères de sélection concernant l'âge, la taille, l'indépendance, l'innovation et la scalabilité. Elles doivent avoir moins de 8 ans depuis leur constitution juridique, avoir moins de 100 employés et 15 MTND de total bilan ou de chiffre d'affaire annuel. Plus des 2/3 de leur capital doivent être détenus par des personnes physiques, des organismes d'investissement réglementés (fonds d'investissement, etc.) ou des startups étrangères. Leur modèle économique doit être innovant et cibler un sujet spécifique. De plus, les start-ups labélisées doivent être évolutives et offrir une solution adaptée et efficace à un problème spécifique du marché.

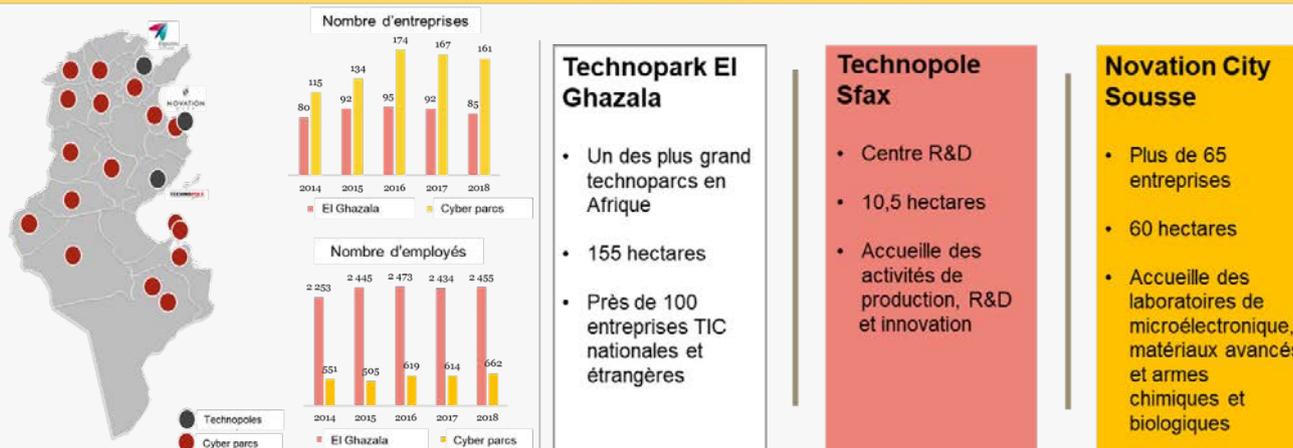
Ayant pour objectif de hisser la Tunisie au statut de « pôle de startups » en Afrique et dans le monde, le Startup Act a accordé 338 labels à fin 2020. En fin 2019, le tissu des startups a atteint un chiffre d'affaires cumulés de 65,9 MTND dont plus de 72% sur le marché local et a créé 2829 postes d'emplois. Ainsi, le programme est arrivé en 1<sup>ière</sup> position dans la région Afrique et Moyen-Orient, témoignant de son efficacité et de son succès prometteur<sup>1</sup>.

- Technopoles et cyber parcs

Le gouvernement tunisien a mis en place un large éventail d'installations intégrées et développées afin de promouvoir les activités de R&D, de production et de formation dans le secteur TIC. Parmi ces installations, des cyber parcs et des technopoles ont été implantés à travers tout le pays. Plus précisément, 18 cyber-parcs régionaux ont été conçus pour accueillir des entreprises sur une période allant de 2 à 3 ans, prenant en charge les aspects liés à leur logistique et leur apportant un soutien pendant leur phase d'incubation. Additionnellement, 3 Technopoles ont été créés afin d'améliorer la compétitivité régionale du pays. Ces parcs technologiques comprennent des espaces de production, des espaces de formation et des espaces de recherche et développement.

<sup>1</sup> Startup Without Borders, Startup Visa Programs – Attractiveness Index 2020 <https://swibo.org/uploads/articles/20201013151341.pdf>

## Technopoles et Cyber Parcs en Tunisie



Source: Ministère des Technologies et de la Communication / Tunisian Investment Agency (2018)

- Stage d'Initiation à la Vie Professionnelle (SIVP)

Le SIVP, devenu plus récemment le Contrat pour la Préparation à la Vie Professionnelle (CIVP), est une autre initiative gouvernementale soutenue par l'Agence Nationale de l'Emploi et du Travail Indépendant (ANETI). Elle cible les primo-demandeurs d'emploi afin de faciliter leur insertion sur le marché du travail. Elle prévoit une subvention salariale et une réduction d'impôts du côté des recruteurs, afin d'encourager l'embauche de jeunes nouveaux diplômés.

- PRONAFOC (Programme national d'apprentissage continu)

Le programme national d'apprentissage continu vise à améliorer les ressources humaines des PME. Il offre une formation dont le but est de les aider à mieux maîtriser les techniques modernes de production, de gestion et d'organisation. Il cible le secteur industriel ainsi que le secteur des services, qui sont tous deux soumis à de grands défis nationaux et internationaux. Le programme offre une couverture totale des dépenses pour les cycles de formation sur des thèmes communs à tous les secteurs (gestion, gestion de la qualité, informatique, marketing, etc.). L'Etat accorde également une aide financière couvrant 50% des dépenses de formation du personnel dans la limite de 125 mille dinars par an.

## 4.2. Les Initiatives Académiques

Mises à part les programmes gouvernementaux, plusieurs initiatives innovantes ont été mises en place sous l'impulsion d'acteurs du secteur universitaire, afin d'améliorer l'adéquation entre l'offre de programmes d'études en TIC et les besoins du marché du travail. À cet égard, trois grandes initiatives universitaires ont été lancées : les "Centres 4C", qui accompagnent les étudiants dans leur recherche d'emploi avant l'obtention de leur diplôme ; la rénovation des programmes de licence et de maîtrise en TIC, visant à adapter en profondeur l'offre de programmes aux besoins du marché du travail en utilisant le référentiel de qualification de l'UTICA (Digital Talent) ; et les universités virtuelles, qui favorisent l'intégration des TIC dans les méthodes d'apprentissage traditionnelles.

- Les 4C : Centre de Carrière et de Certification des Compétences

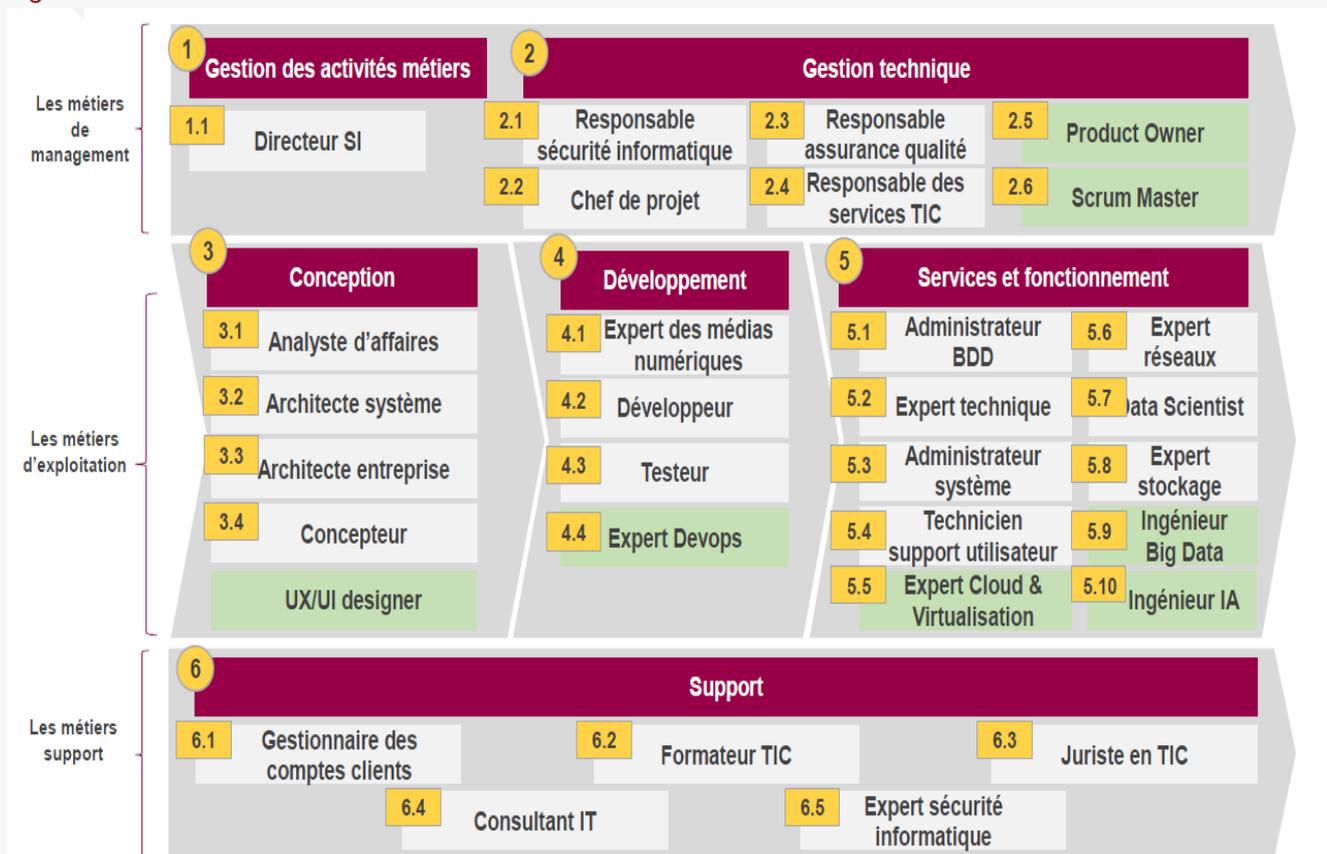
Les 4C sont des structures ayant pour mission de préparer et d'accompagner les étudiants et les futurs diplômés dans leur recherche d'emploi, en vue de faciliter leur insertion sur le marché du travail. Les 4C permettent à tous les étudiants et futurs diplômés de l'enseignement supérieur d'accéder à des services de conseil, de formation, de certification et de soutien pour une intégration professionnelle réussie. Ils offrent des outils qui aident les étudiants à se préparer au marché du travail : préparation de lettres de motivation, CV, développement des compétences personnelles, techniques de pitch, ainsi que des simulations d'entretiens d'embauche... Leur objectif principal est de combler les lacunes de l'enseignement traditionnel sur le plan de l'insertion professionnelle, et ainsi augmenter l'employabilité des étudiants et des futurs diplômés.

- Révision des programmes de licence et de mastère en TIC <sup>1</sup>

La Commission Nationale Sectorielle de l'Informatique (CNSI) est un organisme rattaché au Ministère de l'Enseignement Supérieur et chargé de la conception et du suivi de la mise en œuvre des programmes d'enseignement des TIC en Tunisie. En 2018, cette commission a entamé une restructuration innovante des diplômes de licence et de mastère, afin d'améliorer leur adéquation avec les besoins du marché du travail. Jusqu'ici, l'offre de formation TIC est la même que celle développée par la CNSI il y a près de 10 ans. Au vu du nombre croissant de postes TIC vacants chaque année, une restructuration des formations en TIC de l'enseignement supérieur s'est avérée nécessaire. Dans ce contexte, pour construire la nouvelle offre de formation en TIC, la CNSI a mis en place une approche basée sur les compétences, prenant en considération le cadre de qualification « Digital Talent » établi par l'UTICA. Digital Talent propose un Référentiel Métiers/ Référentiel Compétences en TIC dénommée REM/REC. Il s'agit d'un outil qui fournit une correspondance entre le niveau de connaissances, de savoirs et de savoir-faire requis pour 30 emplois majeurs dans le domaine des TIC tel que présenté au niveau de la figure ci-dessous. Sur la base de cette matrice, les diplômes de licence et de mastère TIC ont été mis à jour afin d'être adaptés à au moins un emploi mentionné dans le REM/REC. Les suggestions principales de la CNSI ont été les suivantes :

1. Parmi les quatre domaines traditionnels de spécialisation des TIC, seuls trois ont été sélectionnés : les sciences de l'informatique, l'ingénierie informatique et l'informatique de gestion. Chacune de ces spécialisations en TIC a été associée à un ensemble d'emplois et de compétences en TIC figurant dans la matrice REM/REC.
2. La licence fondamentale et la licence appliquée ont été fusionnées, afin de laisser aux étudiants le choix d'entrer sur le marché du travail juste après leur diplôme, ou de poursuivre un mastère après leur licence.
3. Un tronc commun entre les mastères professionnels et les mastères de recherche a été établi pour la première année de master, afin de donner aux étudiants la possibilité de choisir leur orientation, et de rééquilibrer leur répartition entre les deux types de mastères.

Figure 31. Les 30 métiers de REM/REC



<sup>1</sup> Direction Générale de la Rénovation Universitaire, 2018. Restructuration des formations en informatique Régime LMD.

La CNSI a par ailleurs recommandé aux établissements proposant des formations en licence et/ou mastère en TIC d'adopter le nouveau modèle de formation dès l'année académique 2018/2019, espérant améliorer l'alignement entre l'offre en TIC et les besoins du marché.

- L'e-learning en Tunisie : l'exemple de l'Université virtuelle de Tunis (UVT)

Depuis 2002, le gouvernement tunisien a investi dans l'e-Learning, à travers notamment la création de l'Université Virtuelle de Tunis. La mission principale de l'UVT est de développer des cours et des programmes universitaires en ligne pour les universités tunisiennes, d'autant plus que l'apprentissage en ligne fait l'objet d'une attention croissante, renforcée en 2020 par la pandémie de Covid-19. L'Université Virtuelle de Tunis (UVT) est une institution publique scientifique et technologique dont la principale ambition est de développer des cours et programmes universitaires en ligne. L'UVT offre à ses étudiants des cours professionnalisants adaptés aux besoins de l'environnement économique, social, national et international. Elle propose des diplômes de Mastères et de Licences ainsi que différents types de certifications en ligne. Elle assure la coordination de toutes les activités relatives à la formation en ligne, en fournissant des unités d'enseignement pluridisciplinaires en informatique, en anglais et en entrepreneuriat, et se charge également de la formation des formateurs en utilisant les TIC et les plateformes d'apprentissage en ligne (Moodle entre autres).

### 4.3. Les Initiatives du Secteur Public/Privé

Parallèlement aux initiatives universitaires, divers partenariats entre le secteur privé et le secteur public ont vu le jour, visant à réduire le déficit en compétences numériques d'une part, et le taux de chômage des diplômés en TIC d'autre part. Les projets de partenariat public/privé ont principalement été initiés par le secteur privé, avec le projet ELIFE et le programme Building Linkages for Youth ciblant les étudiants de l'ISET, ainsi que Digital Talent, le référentiel de compétences élaboré par l'UTICA.

- Projet ELIFE

Le programme ELIFE est une initiative qui a été lancée en 2019-2020, financée par l'Union Européenne et visant à aider les diplômés des ISET à compléter leur formation en TIC et à entrer sur le marché du travail. Ce programme a pour ambition de construire et d'animer 10 centres de technologie, d'entrepreneuriat, de formation et de culture dans 10 villes tunisiennes, souffrant de taux de chômage élevé, d'infrastructures insuffisantes et de faibles taux de développement humain. L'objectif principal des centres ELIFE est de devenir des espaces multidisciplinaires qui contribuent à l'émancipation des jeunes. De plus, des formations courtes et innovantes dans le domaine des technologies numériques et des TIC sont au cœur du projet. En effet, les étudiants qui font partie des centres ELIFE bénéficient d'un programme en deux étapes. La première étape est composée de sessions de formation utilisant l'apprentissage mixte pour approfondir et renforcer les compétences techniques des étudiants en termes d'équipements TIC et de logiciels. Cette étape inclut également des modules qui ciblent les compétences en communication, en négociation, en préparation à la vie professionnelle en ce qui concerne les « soft skills », et en développement de logiciels, veille économique et programmation en ce qui concerne les « hard skills ». La deuxième étape du programme consiste en une période de 6 mois pendant laquelle les étudiants sont amenés à travailler sur des projets concrets, dans le cadre d'un stage en entreprise ou en lançant leur propre projet. Les premiers centres ELIFE devraient être prêts d'ici 2021.

- Building Linkages for Youth : Connecter l'enseignement supérieur au secteur privé pour l'employabilité de la jeunesse Tunisienne

Building Linkages for Youth est une autre initiative dont le but principal est de réduire le chômage qui touche les diplômés des ISET, en adaptant leurs programmes d'études aux besoins réels du secteur privé. Cette initiative est un partenariat public et privé, faisant intervenir le Ministère de l'enseignement supérieur, le réseau des ISET, la Fédération Nationale des TIC en Tunisie, l'Union Tunisienne de l'Industrie, du Commerce et de l'Artisanat (UTICA) et l'ONG Education for Employment (EFE Tunisie). Il a été lancé entre 2017 et 2018 et vise à améliorer la collaboration entre le secteur privé et le réseau des ISET, afin d'accroître l'employabilité des diplômés. L'initiative a été construite en 5 étapes : une étude approfondie portant sur le secteur des TIC, la création et l'adaptation des contenus des formations en termes de hard et soft skills, la formation des enseignants, la formation des étudiants, les stages pour les étudiants, puis le suivi des étudiants afin de reproduire l'initiative dans le futur.

- Le Référentiel de l'UTICA : Digital Talent

Digital Talent est une plateforme en ligne qui aspire à coordonner les actions publiques et privées liées au développement des compétences, en fonction des besoins des professionnels. En se basant sur une approche holistique du développement des compétences, visant à coordonner l'action publique, universitaire et privée, cette initiative aspire à assurer une meilleure adéquation entre la demande des recruteurs et les compétences des diplômés. La réussite de ce projet nécessite une collaboration efficace et structurée entre les différents acteurs du secteur des TIC, à savoir le Ministère des Technologies et de la Communication, le Ministère de l'Enseignement Supérieur, le Ministère de l'Emploi et de la Formation Professionnelle, les organismes de formation publics et privés, les professionnels du secteur et les demandeurs d'emploi.

Le projet est composé de trois outils, gérés comme des unités opérationnelles autonomes, dont les synergies sont assurées par une gouvernance unique, un système d'information commun et des flux de communication contrôlés. Ces outils comprennent : un observatoire sectoriel des métiers et des compétences, une plateforme de jumelage académique qui soutient les formations, et un référentiel des emplois et des compétences TIC.

Ce dernier est initialement composé de 24 fiches de poste et a été mis à jour depuis 2019 pour couvrir 31 fiches de poste regroupées en trois grands groupes de postes et six familles :

- Les emplois de gestion :
  - Gestion des activités métiers : Directeur SI
  - Gestion technique : Chef de projet, Scrum Master, Product Owner, Responsable Assurance Qualité, Responsable des services TIC, et Responsable Sécurité Informatique
- Emplois d'exploitation :
  - Conception : Concepteur, Analyste d'Affaires, Architecte Système, Architecte Entreprise et UI/UX Designer
  - Développement : Développeur, Expert Devops, Testeur, Expert des Médias Numériques.
  - Services et fonctionnement : Technicien Support Utilisateur, Ingénieur Big Data, Data Scientist, Expert Cloud & Virtualisation, Expert Technique
- Emplois de soutien :
  - Support : Formateur TIC, Juriste en TIC, Expert Sécurité Informatique, Consultant IT, Gestionnaire des Comptes Clients

## 4.4. Les Initiatives du Secteur Privé

À mesure que l'écosystème TIC prend conscience des enjeux relatifs aux gap de compétences numériques, de nombreux acteurs du secteur privé se sont engagés à réduire l'inadéquation entre les compétences des demandeurs d'emploi dans le domaine des TIC et les besoins des recruteurs dans ce domaine. Par exemple, les écoles de la "seconde chance" sont entrain de connaître un gain d'intérêt important, avec de nombreuses start-ups et plateformes en ligne offrant des cours spécialisés pour aider les demandeurs d'emploi à acquérir rapidement les compétences requises sur le marché du travail et souvent non couvertes par les programmes d'études traditionnels. Les recruteurs TIC eux-mêmes se sont engagés à fournir aux étudiants les outils nécessaires pour les aider à augmenter leurs chances de trouver un emploi approprié, notamment en proposant des programmes de certifications ciblés et reconnus.

- FabSkills

FabSkills est une plateforme qui aide les entreprises à recruter les talents adéquats, en ayant recours au traitement du langage naturel et au Machine Learning pour automatiser et optimiser le processus de recrutement de bout en bout. La plateforme vise à mettre en relation les candidats et les offres d'emploi en utilisant l'intelligence artificielle, des outils collaboratifs pour la gestion des candidatures, des chatbots et des entretiens vidéo différés.

- Tounes Ta3mal

Tounes Ta3mal est une plateforme en ligne co-fondée par Silatech et Microsoft, visant à améliorer l'adéquation entre l'offre et la demande sur le marché du travail et soutenir les jeunes demandeurs d'emploi dans leur recherche. La plateforme fournit à ses utilisateurs des outils d'orientation professionnelle telles que des évaluations psychométriques. Elle vise également à améliorer les compétences techniques et personnelles des

chercheurs d'emploi grâce à des cours d'apprentissage en ligne portant sur un large éventail de sujets : informatique, développement web, développement de logiciels, entrepreneuriat, négociation, préparation de CV et d'entretiens... La plateforme offre un espace de rencontre convivial et facile à utiliser entre les recruteurs et les demandeurs d'emploi.

- CORP - Centre d'Orientation et de Reconversion Professionnelle

Le CORP est une organisation de la société civile soutenue par la Chambre Tuniso-Allemande de l'industrie et du commerce (AHK Tunisie). Elle vise à améliorer l'adéquation entre les qualifications des demandeurs d'emploi et les besoins réels des recruteurs. Elle propose aux jeunes diplômés des formations qui complètent les programmes traditionnels de l'enseignement supérieur, en ciblant principalement le développement des compétences personnelles. Le CORP œuvre à améliorer l'employabilité des demandeurs d'emploi et à atteindre une meilleure adéquation entre les profils des candidats et les attentes des entreprises. Les trois principaux services du CORP sont les suivants : orientation professionnelle, reconversion professionnelle et sessions de formation.

- Le programme intensif de Holberton School

La Holberton School est une école internationale proposant des programmes de développement des compétences informatiques fondamentales en deux ans seulement. Elle est basée à San Francisco, en Colombie, et en Tunisie depuis 2017. Cette initiative a vu le jour après à la suite d'un constat fait par les fondateurs : les ingénieurs en informatique passent de longues d'années à étudier dans des établissements d'enseignement supérieur, sans pour autant acquérir les compétences nécessaires qui leur permettront de décrocher un poste à la fin de leurs études. Face à cette situation, leur solution, Holberton School, propose une méthode pédagogique innovante d'enseignement, combinant l'apprentissage par projet, au lieu des méthodes traditionnelles d'enseignement, et l'apprentissage par les pairs, qui améliore l'interaction entre les étudiants. Il cible les personnes talentueuses, quels que soient leurs antécédents, leur expérience ou leurs capacités financières. Les spécialisations proposées couvrent notamment le Machine Learning, la réalité augmentée, la réalité virtuelle, et le développement web.

- GoMyCode : redéfinir les règles de l'enseignement classique

GoMyCode est une Startup Tunisienne créée en 2017, en réponse à l'écart grandissant entre l'offre de cursus classique et la demande du marché du travail en termes de compétences numériques. La startup propose un modèle d'apprentissage axé sur des projets et des exercices qui permettent aux étudiants d'acquérir des compétences et des connaissances à long terme. Les programmes proposés ciblent des domaines tels que le développement web, la conception de logiciels libres, l'analyse de données (y compris l'intelligence artificielle et la veille économique) et le marketing numérique. GoMyCode a mis en place une plateforme interactive pour offrir à ses étudiants une expérience d'apprentissage unique, basée sur l'autonomie, l'auto-évaluation et un suivi étroit, leur permettant de réaliser un projet final qui met en pratique toutes les compétences et connaissances acquises. En 2020, plus de 5000 étudiants ont été formés à travers cette plateforme qui compte plus de 25 programmes de formation, 100 partenaires et 200 instructeurs.

- ReBootKamp

Le ReBootKamp est une école internationale proposant des formations dans le domaine des technologies émergentes. Cette école est présente dans l'écosystème Tunisien depuis 2019. Les diplômes proposés par ReBootKamp sont accessibles sans aucun prérequis, et visent à préparer les futurs développeurs de logiciels au marché de l'emploi TIC. Le programme proposé est divisé en deux parties : la première partie consiste à outiller les participants d'une grande quantité d'informations, sous la forme de cours théoriques intensifs, tandis que la seconde partie aspire à aider les étudiants à mettre en pratique leurs nouvelles compétences en codage pour créer leurs propres projets, tout en approfondissant leurs connaissances dans les domaines des nouvelles technologies. ReBootKamp propose trois bootcamps : le RBK « Bootstrap » qui dure 6 semaines, le RBK « Immersive » qui dure 13 semaines, et le RBK « Carrière et Projets » qui dure de 12 à 24 semaines. Grâce à ces programmes intensifs, 94 % des diplômés ont obtenu un poste d'ingénieur logiciel à temps plein en 2020, avec un salaire moyen de 1319 DT par mois au cours des six premiers mois suivant l'obtention de leur diplôme.

- Five Points : Le vivier de talents TIC

Five Points est une initiative tunisienne qui propose des bootcamps dans le domaine du web, du codage, de la data science et des jeux. L'offre de Five Points est aussi bien disponible en ligne et qu'en présentiel. Les sessions de formation comprennent sont réparties entre 10% de formation théorique et 90% de formation pratique, ciblant le full stack web, angular/reactjs, Nodejs/javajee/sprinc, Agile et Agile Scrum, business intelligence, data science et deep learning.

- Les programmes d'alternance de Vermeg

Les programmes d'alternance sont également une solution efficace pour préparer les étudiants à entrer sur le marché du travail. Pionnière en la matière, Vermeg a lancé en Tunisie le premier programme d'alternance, dans lequel l'entreprise prend en charge les études et les frais de scolarité des étudiants, qu'ils soient en licence, en mastère ou ingénierie. L'entreprise a mis en place des partenariats avec les grandes écoles d'ingénieurs et les universités telles qu'Esprit, Sésame ou Polytechnique. Pour être éligibles, les étudiants doivent être inscrits dans l'un de ces établissements partenaires. Les étudiants sélectionnés sont assurés d'accéder à un poste au sein de l'entreprise une fois leur diplôme obtenu. Leur année universitaire est partagée entre les cours à l'université et un stage au sein de Vermeg. Ils bénéficient d'un encadrement spécifique pour assurer leur bonne intégration et ont des horaires de travail flexibles leur permettant de poursuivre leurs études dans de bonnes conditions tout en participant aux activités de Vermeg. En 2020, l'entreprise a proposé de prendre en charge 250 étudiants.

- Les certifications

Les entreprises TIC contribuent également à réduire l'écart entre l'offre et la demande dans le secteur. Ainsi, de nombreuses entreprises TIC ont mis en place des programmes de certification destinés aux étudiants, aux recruteurs et aux formateurs, visant à améliorer d'une part l'employabilité des étudiants et d'autre part les compétences des formateurs. En Tunisie, il existe déjà une large gamme de domaines de certification proposés par des fournisseurs tels qu'Oracle, Huawei, Linux, Python, Cisco, IBM et Microsoft entre autres, ciblant l'informatique, la data science, le Machine Learning, la cybersécurité, l'IoT, le cloud, l'intelligence artificielle et la gestion du web. Les fournisseurs utilisent différentes méthodes pour atteindre leurs cibles ; par exemple, beaucoup d'entre eux ont créé des académies ou établi des partenariats avec des universités pour se rapprocher des étudiants, d'autres proposent des cours en ligne, tandis que certains ont leurs propres centres de formation. Les vouchers sont également très répandus et attirent un nombre croissant d'universités et d'étudiants. Les certifications sont des outils efficaces pour le développement des compétences numériques et sont de plus en plus demandées par les recruteurs TIC.

Figure 32. Les certifications les plus répondues

### Huawei ICT Academy



Huawei ICT Academy inclut 56 universités partenaires dans toute la Tunisie. L'Académie s'adresse principalement aux étudiants et aux enseignants et compte 105 enseignants et 292 étudiants certifiés en Tunisie, ainsi que 2 787 étudiants inscrits sur la plateforme en ligne de Huawei.

Les principaux domaines de certification ciblés par l'Académie TIC de Huawei sont : 5G, Intelligence Artificielle, Big Data, Cloud Computing, Cloud Service, Internet des objets, R&S, Sécurité, Stockage et WLAN.

#### Programme "Seeds for Future" Program :

Pour la 6ème année consécutive, Huawei offre aux étudiants tunisiens la possibilité de suivre un programme de certification en intelligence artificielle, IoT, 5G et HMS (Huawei Mobile Services). Cette année, en coopération avec le Ministère de l'Enseignement Supérieur, 32 étudiants provenant de 7 écoles d'ingénieurs bénéficieront de ce programme.

### Cisco Network Academy



Cisco Network Academy est présente sur l'ensemble du territoire tunisien avec un total de 91 partenaires (universités publiques et privées). L'Académie s'adresse généralement aux étudiants, aux enseignants et aux gouvernements ainsi qu'aux recruteurs (en les mettant en relation avec les étudiants).

Les principaux domaines de certification visés par la Cisco Academy sont : Réseaux, Programmation, Internet des objets, Automatisation des infrastructures, OS & IT et Cybersécurité.

#### Informations à propos de l'Académie :

La Cisco Network Academy est présente dans 180 pays à travers le monde. 97% des instructeurs de l'académie déclarent que la Networking Academy les a aidés à améliorer leur compétences. De plus, 91% des étudiants obtiennent un emploi après leur certification.

### Microsoft Imagine Academy



La Microsoft Imagine Academy est présente dans presque toutes les universités tunisiennes ainsi que dans les centres de formation professionnelle. La certification s'adresse aux enseignants et aux étudiants et vise à leur donner les compétences techniques ainsi que les compétences managériales requises par le marché du travail.

Les principaux domaines ciblés par les certifications de l'Imagine Academy sont : Informatique, Infrastructure informatique et Productivité.

#### Partenariats avec le Gouvernement Tunisien:

In 2019, The Tunisian Ministry of Vocational Training and Employment set up a 6 year certification program with Microsoft Imagine Academy to cover 40,000 exam vouchers per year for around 15,000 students in 68 vocational training centers.

## Linux Professional Institute



Le Linux Professional Institute est présent dans de nombreuses régions en Tunisie. Il propose aux étudiants tunisiens des formations en présentiel que l'on peut trouver dans 17 universités (privées et publiques), et a également mis en place des formations en ligne sur 5 plateformes différentes.

L'Institut s'adresse aux étudiants et aux professionnels qui souhaitent améliorer leurs compétences et leurs connaissances sur des sujets tels que : les environnements d'entreprises mixtes, la sécurité d'entreprise, la virtualisation d'entreprise, DevOps ...

### TraiNux, la filiale en Nord Africaine :

TraiNux gère en exclusivité la promotion des produits LPI en Afrique du Nord. Le programme de certification est basé sur des enquêtes menées auprès de centaines de professionnels locaux expérimentés qui définissent les qualifications dont ils ont besoin pour leur travail.

## IBM Skills Academy



L'IBM Academy est présente dans toutes les universités publiques de Tunisie. Elle s'adresse aux étudiants et aux enseignants. L'IBM Academy donne également aux partenaires recruteurs l'accès à sa base de données d'étudiants.

L'Académie offre un large éventail de certifications : Open Source, Cloud, Data Science et Analytics, IoT, Quantum Computing, Blockchain, Sécurité, Power Systems, Red Hat, Cognitive et IA, IBM Z.

### IBM Africa Skills Academy :

Le programme IBM Africa Skills Academy a été déployé dans plus de 80 universités sur le continent africain. En Tunisie, ce programme a été lancé en février 2015 pour toutes les universités publiques et a permis de former plus de 1 500 professeurs et étudiants.

## Oracle Academy



L'Oracle Academy compte 38 institutions membres en Tunisie, couvrant toutes les grandes villes du pays. L'Académie s'adresse aux étudiants et aux enseignants, et s'engage auprès des acteurs publics et privés, en leur fournissant les ressources dont ils ont besoin pour développer les compétences de base en fonction du contexte local.

L'Oracle Academy fournit des certifications dans les domaines suivants : Oracle Database, Développement d'Applications, Oracle Java & Java EE/Web Services.

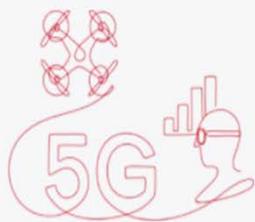
### Le Centre de Formation Oradist :

Oradist est le partenaire numéro 1 d'Oracle en Tunisie, disposant d'un centre de formation agréé par le Ministère de la Formation Professionnelle et de l'Emploi et par l'université Oracle, et proposant de nombreuses certifications et formations en adéquation avec le catalogue de l'université Oracle.

## 4.5. Les initiatives de Huawei en Tunisie pour combler le déficit en talents TIC

Huawei est un fournisseur de solutions TIC fondé en 1987, œuvrant dans plus de 170 pays et opérant en Tunisie depuis 1999. Huawei compte plus de 194000 employés et offre ses services à plus de trois milliards de personnes dans le monde entier. Le géant chinois propose des produits B2C, tels que des téléphones, des ordinateurs portables, des tablettes, des appareils portables, des appareils audios, des routeurs... Il fournit également aux entreprises intersectorielles des produits B2B (ciblant la connectivité, le cloud et l'informatique), des services B2B (tels que les services intelligents) et un large éventail de solutions industrielles répondant aux besoins de divers secteurs (éducation, santé, télécommunications et finances, entre autres). En plus de ses activités commerciales, Huawei s'est engagé à soutenir la croissance de l'économie numérique et le développement des talents numériques. En effet, la principale mission de la société est de "construire un monde intelligent et entièrement connecté", basé sur les quatre piliers suivants : favoriser une connectivité et une intelligence omniprésentes, offrir une expérience personnalisée et construire une plateforme numérique. Afin d'atteindre ces objectifs, Huawei œuvre à développer régulièrement des technologies qui changent le monde, comme la 5G, le Cloud et l'IA.

## Huawei, des technologies qui changent le monde



### 5G

Apporter une valeur ajoutée et des capacités inégalables de réseaux



### HUAWEI CLOUD

Accélérer la transformation digitale et l'innovation



### HUAWEI AI

Alimenter l'intelligence avec des scénarios de solutions complètes

Source: huawei.com

Dans chacun des pays où Huawei opère, l'entreprise met en place divers programmes et initiatives pour soutenir le développement des compétences numériques locales, avec pour objectif d'avoir un impact positif sur les économies du monde entier. Le fournisseur de TIC est conscient des enjeux relatifs au déficit en compétences numériques et de son impact sur la croissance des pays en développement et émergents ; Huawei place la réduction de ce déficit au cœur de ses priorités. Par exemple, en Tunisie, les initiatives de Huawei visent les étudiants, les enseignants et les employés du secteur TIC, en leur offrant des formations, des certifications et des opportunités professionnelles.

- Le programme "Seeds for the Future"

Le programme "Seeds for the Future" est un programme international visant à promouvoir les talents, et ciblant principalement l'élite des étudiants en TIC. Le programme a débuté en Tunisie en 2013 et offre aux étudiants en 1<sup>ière</sup> et 2<sup>ème</sup> années d'ingénierie une opportunité de développer leurs compétences dans un large éventail de domaines et de technologies de pointe : Intelligence artificielle, IoT, 5G et HMS (Huawei Mobile Services). Les participants sélectionnés se voient proposer un voyage en Chine, au cours duquel ils ont l'occasion de découvrir la culture et l'histoire du pays tout en se familiarisant avec les technologies émergentes. Au cours de ce voyage, les employés de Huawei partagent avec les étudiants sélectionnés leurs connaissances et leurs expériences en matière de TIC, les encourageant à élargir leurs horizons pour, à terme, arriver à diriger à leur tour leurs propres industries locales. En 2020, 32 étudiants tunisiens provenant de 7 écoles d'ingénieur ont bénéficié du programme, malgré la pandémie de Covid-19. Huawei a pris les mesures nécessaires pour s'assurer que les étudiants suivent la formation dans des conditions saines, offrant notamment une semaine gratuite de formation en ligne.

- Les stages professionnels au sein des bureaux Tunisiens de Huawei

Huawei offre des possibilités de stages aux étudiants de dernière année, donnant un accès direct aux activités de l'entreprise en Tunisie. En 2018, plus de 30 futurs diplômés des écoles nationales d'ingénieurs ont bénéficié d'un stage de trois semaines au sein des locaux Huawei en Tunisie, et ce dans le cadre d'un mémorandum signé entre le Ministère de l'Enseignement Supérieur, le Ministère des Technologies de la Communication et Huawei. De plus, depuis 2018, une dizaine d'étudiants en moyenne ont bénéficié de cette opportunité chaque année.

- La politique de l'EBG en matière de perfectionnement des employés TIC des partenaires de Huawei

Le département EGB de Huawei se charge de la relation avec les partenaires de l'entreprise. Il supervise les activités B2B, ciblant un large éventail de secteurs : sécurité publique, transport, enseignement supérieur et santé. Huawei fournit à ses clients et partenaires tunisiens des solutions Cloud, des Data Centers, de la téléphonie et de nombreux autres produits et services, en adaptant son offre aux besoins de ses clients. En outre, la société est toujours désireuse d'élargir son écosystème et d'aider ses partenaires à se développer et à prospérer. Huawei a ainsi élaboré trois catégories de partenaires : partenaires commerciaux, partenaires de solutions et partenaires de distribution. Chaque type de partenaire peut bénéficier d'avantages et de privilèges, ainsi que d'un renforcement des compétences du capital humain grâce à des certifications, ce qui permet d'établir une relation gagnant-gagnant entre Huawei et ses partenaires. Par exemple, les partenaires commerciaux doivent suivre un processus en trois étapes avant de pouvoir accéder au statut de partenaires :

ils doivent d'abord créer un compte sur la plateforme de Huawei, puis enregistrer leur entreprise et enfin certifier leur entreprise afin de bénéficier d'un soutien supplémentaire et des ressources nécessaires qui leur permettront d'améliorer les compétences de leurs employés. Selon le niveau de leur certification, les fournisseurs de vente obtiendront un certain statut : « Gold », « Silver » ou « Authorized », et bénéficieront de divers avantages et prestations.

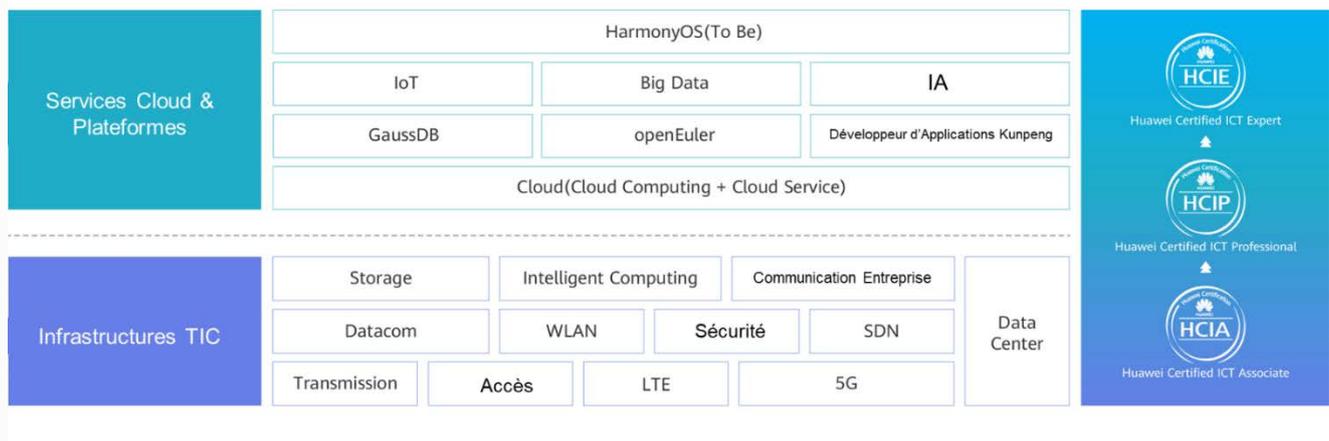
### Les avantages d'un partenaire de ventes



Source: Huawei.com

- Les certifications TIC et la Huawei ICT Academy

Les certifications de Huawei visent à fournir aux talents numériques les connaissances nécessaires pour les aider à s'épanouir dans l'écosystème TIC, avec pour objectif principal de construire un réseau de talents TIC solide et efficace. Huawei propose trois niveaux de certification : Huawei Certified ICT Associate (HCIA), Huawei Certified ICT Professional (HCIP) et Huawei Certified ICT Expert (HCIE). Les certificats HCIA et HCIE sont un prérequis pour les formateurs Huawei. Les personnes qui choisissent de se faire certifier peuvent être formées par les propres formateurs de Huawei ou à travers une autoformation dispensée sur la plateforme de Huawei.



### Les Standards de Certification de Huawei

Source: Huawei.com

En outre, afin de mieux cibler les étudiants TIC, Huawei a lancé la Huawei ICT Academy en 2013. Cette académie établit des partenariats avec les universités tunisiennes, qui se chargent de dispenser les formations relatives aux technologies de Huawei. A travers son académie, Huawei vise à encourager les étudiants à développer leur talent par le biais de certifications et ainsi à les préparer au marché de l'emploi.

En Tunisie, lorsqu'une université établit un partenariat avec Huawei ICT Academy, ses enseignants sont habilités à obtenir la certification HCIA. Une fois les enseignants certifiés, ils peuvent intégrer la formation de

Huawei dans leurs cours à l'université, permettant ainsi aux étudiants de bénéficier d'un enseignement de qualité. Les étudiants passent ensuite un examen MOOC. S'ils réussissent, ils ont droit à un bon qui leur donne accès aux ressources de Huawei et leur permet de passer gratuitement l'examen de certification de Huawei en vue d'obtenir la certification. Les étudiants peuvent choisir entre plusieurs certifications : Cloud Computing, Big Data, IoT, Intelligence artificielle, Stockage, Routage et commutation, Sécurité, WLAN, 5G, et Services Cloud.

De plus, Huawei a récemment mis en place plusieurs outils de suivi pour mesurer l'impact de ses certifications et mettre en évidence les éventuels axes d'amélioration. Dans ce sens, Huawei a offert des laboratoires et des équipements de routage et de commutation à ces académies tunisiennes, et œuvre actuellement à fournir des solutions de cloud, celles-ci étant très demandées par les universités. En 2020, l'Académie TIC de Huawei en Tunisie comptait 105 enseignants et 292 étudiants certifiés, ainsi que 2 787 étudiants inscrits sur la plateforme de Huawei. Huawei ICT Academy a surmonté les défis soulevés par la pandémie Covid-19 grâce à la formation en ligne.



5

**Adéquation entre  
l'offre et la demande  
de talents TIC**



# 5. Adéquation entre l'offre et la demande de talents TIC

## 5.1. Évaluation des gaps de compétences

L'objectif principal de notre étude est d'analyser l'écart entre les profils TIC, demandés et offerts. Le gap des talents TIC a été analysé qualitativement et quantitativement. Sur le plan qualitatif, les écarts ont été identifiés entre les compétences requises par le marché de l'emploi et les compétences développées par l'enseignement supérieur. Sur le volet quantitatif, une analyse économétrique a été conduite afin d'estimer le nombre de futurs talents TIC que l'enseignement supérieur devrait fournir pour répondre aux besoins du marché des TIC et des industries verticales utilisant les TIC.

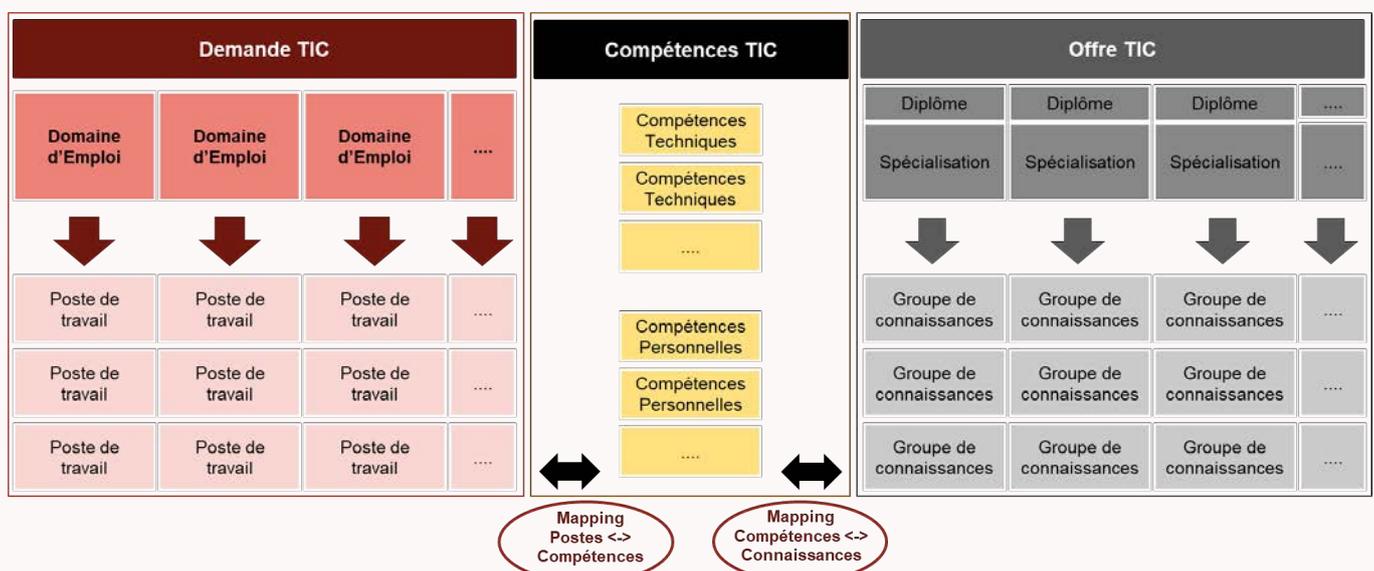
Cette analyse approfondie a abouti à un ensemble de recommandations stratégiques, opérationnelles et financières à destination du gouvernement tunisien visant à aligner l'offre et la demande des talents TIC pour les 5 prochaines années.

Une méthodologie de recherche répartie sur 3 dimensions a été suivie afin d'évaluer les inadéquations entre l'offre et la demande des talents TIC :

1. Interviews en face à face (F2F) et enquêtes en ligne avec les principaux acteurs et parties prenantes du secteur des TIC, tels que les recruteurs de profils TIC (secteurs TIC et autres secteurs verticaux), les enseignants et les étudiants en TIC, ainsi que les structures gouvernementales
2. Analyse statistique des résultats de l'enquête en ligne afin d'identifier les gaps qualitatifs de compétences entre l'offre et la demande
3. Analyse économétrique sur la base de 6 scénarios de croissance du PIB permettant de mesurer la capacité de l'enseignement supérieur à injecter le nombre adéquat de diplômés sur le marché du travail pour chaque scénario.

En vue d'appliquer cette méthodologie, expliquée davantage dans la partie résultats de l'étude, le périmètre de l'étude a été minutieusement délimité : les diplômés TIC à évaluer, les emplois TIC sur le marché tunisien et l'ensemble de compétences demandées et offertes. Il a aussi été nécessaire de faire la correspondance entre les diplômés offerts et les emplois demandés pour pouvoir qualifier les écarts.

Figure 33. Périmètre de l'étude - Cartographie de l'offre et de la demande de TIC



Afin d'évaluer la demande, 27 métiers TIC ont été identifiés et répartis sur 8 domaines, et ce, en combinant plusieurs référentiels de métiers disponibles sur le marché tunisien et européen. Pour chacun des métiers, une shortlist de 5 compétences techniques a été identifiée. Plus particulièrement, notre étude se concentre sur une sélection de 92 compétences techniques et 7 compétences personnelles qui ont été retenues et ont fait l'objet d'évaluation par les principaux acteurs de l'offre et la demande. Pour l'offre et sur la base du Cadre National de Qualification (CNQ) tunisien, 4 types de diplômes ou niveau de qualification ont été identifiés, à savoir : Licence (Niveau 5), Ingénierie et Mastère (Niveau 6). En matière de spécialités TIC, 9 spécialisations réparties sur ces 4 niveaux de qualifications ont été identifiés. Le lien entre l'offre et la demande a ensuite été établi en utilisant les compétences techniques nécessaire pour chacun des métiers du périmètre comme le montre la figure 34.

## 5.2. La demande de talents TIC : Matrice des Emplois/Compétences

Le cadrage de la demande a abouti à une matrice emplois/compétences, à partir de laquelle chaque emploi TIC a été lié à un ensemble de compétences techniques et personnelles. Pour construire cette matrice, la première étape a consisté à définir et à décliner le secteur TIC en 8 familles d'emplois en se basant sur plusieurs référentiels de métiers TIC en Tunisie (le Digital Talent de l'UTICA et le RTMC de l'ANETI) et en Europe (Référentiel européen des compétences informatiques) ainsi que des études similaires de PwC.

Tableau 1. Comparaison des référentiels européens, tunisiens et PwC

Référentiel européen des compétences informatiques	Digital talent (UTICA)	Proposition PwC (8 domaines finaux)
Amélioration de processus Technique	Gestion Technique	Amélioration des processus
Business	Gestion des activités commerciales	Analyse commerciale / Ingénierie des données
Conception	Conception	Conception et développement des TIC
Développement	Développement	
Service et exploitation	Service et exploitation	Exploitation et soutien des systèmes TIC
Support	Support	
		Domaines émergents des TIC
		Plateformes de contenu numérique et de médias sociaux
		Conception et architecture des solutions de réseaux de télécommunications
		Exploitation et gestion des réseaux de télécommunications

La deuxième étape a consisté à identifier les emplois pour chacun des domaines d'emploi précédemment identifiés. Pour ce faire, les métiers en provenance des différents référentiels ont été combinés pour chaque domaine d'emploi. Ces référentiels sont :

- Référentiel de l'UE et de l'UTICA
- Cartographie des emplois numériques, élaborée par la Fédération Syntech (groupe de syndicats professionnels spécialisés dans les métiers de l'ingénierie, du numérique, du conseil, de l'événementiel et de la formation professionnelle)
- Les travaux de l'Observatoire des métiers numériques, de l'ingénierie, du conseil et de l'événement OPIIEC (l'Observatoire français des métiers du numérique, de l'ingénierie, de la recherche et du conseil et de l'événement)

Au total, 27 emplois ont été identifiés pour notre étude : 10 emplois communs entre les différents référentiels métiers consultés, 4 emplois du référentiel de l'UTICA, et 11 emplois du référentiel européen.

Les 8 domaines d'emploi et les 27 métiers présélectionnés sont présentés dans le tableau ci-dessous :

*Tableau 2. Métiers TIC sélectionnés pour le périmètre de l'étude*

Domaines d'Emploi	Métiers TIC
Conception et développement de réseaux télécom	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Expert du réseau</li> <li>2. Architecte de réseau télécom</li> <li>3. Ingénieur fibres optiques</li> <li>4. Ingénieur Radio Access Network (RAN)</li> </ol>
Exploitation et gestion des réseaux télécommunication	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Planification et exploitation des réseaux télécom</li> <li>6. Administrateur réseau de télécom</li> </ol>
Conception et développement de systèmes informatiques	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Designer logiciel</li> <li>8. Développeur</li> <li>9. Ingénieur UX/UI</li> <li>10. Spécialiste qualité des logiciels/ Testeur</li> <li>11. Architecte bases de données</li> <li>12. Architecte de solutions convergentes</li> </ol>
Exploitation et soutien des systèmes informatiques	<ol style="list-style-type: none"> <li>13. Administrateur système</li> <li>14. Administrateur réseau informatique</li> <li>15. Expert cybersécurité</li> <li>16. Expert virtualisation et cloud computing</li> </ol>
Amélioration des processus	<ol style="list-style-type: none"> <li>17. Expert DevOps</li> <li>18. Scrum Master</li> </ol>
Business Analytics / data engineering	<ol style="list-style-type: none"> <li>19. Ingénieur big data</li> <li>20. Expert BI</li> <li>21. Ingénieur AI/Machine Learning</li> <li>22. Data Scientiste</li> </ol>
Domaines émergents des TIC	<ol style="list-style-type: none"> <li>23. Conception et déploiement de l'Internet des Objets (IdO ou IoT)</li> <li>24. Expert Blockchain</li> </ol>
Contenu digital et réseaux sociaux	<ol style="list-style-type: none"> <li>25. Web Master</li> <li>26. Designer digital</li> <li>27. Développeur de solutions de contenu digital</li> </ol>

L'étape suivante a consisté à associer, en collaboration avec des experts TIC, les 5 compétences techniques les plus prioritaires pour chacun des métiers. Cette étape a permis de délimiter un ensemble de 92 compétences techniques TIC demandées sur le marché de l'emploi tunisien. En plus de cela, 7 compétences personnelles, applicables à tous les métiers, ont également été sélectionnées à partir du référentiel Digital Talent de l'UTICA.

# Le paysage tunisien des compétences TIC : Matrice des Compétences Technique

Figure 34- Les 92 compétences techniques dans le secteur tunisien des TIC

Conception et développement de réseaux de télécommunications	<b>Expert du réseau</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion des données</li> <li>Gestion des risques</li> <li>Sécurité des réseaux</li> <li>Conception et mise en œuvre du réseau</li> <li>Virtualisation</li> </ul>	<b>Architecte du réseau de télécommunications</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planification, conception et amélioration du réseau</li> <li>Sécurité des réseaux</li> <li>Protocoles de réseau</li> <li>Déploiement du réseau</li> <li>Évaluer les besoins</li> </ul>	<b>Ingénieur en fibres optiques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planification, conception et amélioration du réseau de fibres</li> <li>Sécurité des réseaux à fibres optiques</li> <li>Protocoles du réseau de fibres</li> <li>Déploiement du réseau de fibres</li> <li>Gestion du réseau de fibres</li> </ul>	<b>Ingénieur du réseau d'accès radio (RAN)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planification, conception et amélioration du réseau radio</li> <li>Sécurité des réseaux radio</li> <li>Protocoles des réseaux radio</li> <li>Déploiement du réseau radio</li> <li>Gestion du réseau radio</li> </ul>	
	Exploitation et gestion des réseaux de télécommunications	<b>Planification et exploitation des réseaux de télécommunications</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planification, conception et amélioration du réseau</li> <li>Sécurité des réseaux</li> <li>Protocoles de réseau</li> <li>Déploiement du réseau</li> <li>Gestion du réseau</li> </ul>	<b>Administrateur de réseau de télécommunications</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion des données</li> <li>Intégration des télécommunications</li> <li>Protocoles de télécommunication</li> <li>Sécurité des réseaux</li> <li>Ingénierie des réseaux de télécommunications</li> </ul>	<b>Concepteur de logiciels</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conception et développement d'applications</li> <li>Conception de l'architecture</li> <li>Méthodologies et plates-formes de développement</li> <li>Identification des besoins</li> <li>UX/UI</li> </ul>	<b>Développeur</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conception et développement d'applications</li> <li>Intégration des systèmes</li> <li>Test de logiciels</li> <li>Méthodologies et plates-formes de développement</li> <li>Déploiement de solutions</li> </ul>
Conception et développement de systèmes informatiques		<b>Ingénieur UX/UI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conception d'applications</li> <li>Conception visuelle</li> <li>Conception de sites web</li> <li>Outils de conception de l'assurance-emploi</li> <li>Identification des besoins</li> </ul>	<b>Qualité des Logiciels</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Test de logiciels</li> <li>Gestion des risques</li> <li>Test de pénétration</li> <li>Normes de qualité des logiciels</li> <li>Performance des logiciels</li> </ul>		
	Exploitation et soutien des systèmes informatiques	<b>Administrateur du système</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion des données</li> <li>Intégration des systèmes</li> <li>Virtualisation</li> <li>Assistance aux utilisateurs</li> <li>Ingénierie des systèmes</li> </ul>	<b>Administrateur de réseau informatique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion des données</li> <li>Intégration des réseaux</li> <li>Protocoles IP</li> <li>Sécurité des réseaux</li> <li>Gestion de la sécurité des données</li> </ul>	<b>Expert en cybersécurité</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan directeur et alignement stratégique des TI</li> <li>Conception de l'architecture informatique</li> <li>Infrastructure en nuage</li> <li>Déploiement de solutions</li> <li>Réseaux IP</li> </ul>	<b>Expert en virtualisation et Cloud Computing</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Test de logiciels</li> <li>Nuage</li> <li>Conteneurs</li> <li>Automatisation du déploiement des logiciels</li> <li>Intégration continue des logiciels</li> </ul>
Amélioration des processus		<b>Expert Devops</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Test de logiciels</li> <li>Cloud</li> <li>Conteneurs</li> <li>Automatisation du déploiement des logiciels</li> <li>Intégration continue des logiciels</li> </ul>	<b>Scrum Master</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Scrum</li> <li>Agile</li> <li>Gestion de projet</li> <li>Organisation</li> <li>Qualité des logiciels</li> </ul>	<b>Conception et développement de l'IdO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Capteurs</li> <li>Réseaux IoT</li> <li>Conception et développement d'applications IoT</li> <li>Données et intelligence artificielle</li> <li>Sécurité</li> </ul>	<b>Expert en Blockchain</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Systèmes distribués</li> <li>Cryptographie</li> <li>Architectures de communication</li> <li>Développement de contrats intelligents</li> <li>Développement de logiciels</li> </ul>
	Business analytics/Data engineering	<b>Grosse ingénierie des données</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion des données</li> <li>Profilage des données</li> <li>Analyse statistique des données</li> <li>Base de données</li> </ul>	<b>Expert en BI</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conception et développement de solutions BI</li> <li>Analyse des données</li> <li>Visualisation des données</li> <li>Sécurité et confidentialité des données</li> </ul>	<b>AI/Machine Learning Engineer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conception et développement d'applications d'IA</li> <li>Traitement du langage naturel</li> <li>AI</li> <li>Big data</li> </ul>	<b>Data Scientist</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extraction et visualisation des données</li> <li>Apprentissage automatique</li> <li>Analyse statistique des données</li> <li>Analyse prédictive</li> <li>Identification des besoins</li> </ul>
Contenu numérique et médias sociaux		<b>Web Master</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conception de sites web</li> <li>Développeur web</li> <li>Web Analytics</li> <li>Sécurité</li> <li>Test</li> </ul>	<b>Digital Designer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conception graphique</li> <li>Conception de sites web</li> <li>Plates-formes spécialisées et outils de programmation</li> <li>UX/UI</li> <li>Identification des besoins</li> </ul>	<b>Développeur de solutions de contenu numérique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Développeur web et test</li> <li>Conception réactive</li> <li>Plates-formes spécialisées et outils de programmation</li> <li>Sécurité des données</li> <li>Identification des besoins</li> </ul>	

Figure 35. Les 7 soft skills des métiers TIC



### 5.3. L'offre de formation TIC : Matrice des Spécialisations/Compétences TIC

Afin de délimiter l'offre de formation proposée par le système académique dans le domaine des TIC, deux critères ont été pris en considération. Le premier correspond au type de diplôme ou niveau de qualification selon la CNQ (classification nationale des qualifications), qui représente les années d'études nécessaires avant l'obtention du diplôme. Le second correspond à la spécialisation, qui représente le domaine d'étude TIC. Chaque type de diplôme donne accès à un ensemble de spécialisations en TIC et donc, à un ensemble de compétences ouvrant la voie à un type de poste spécifique.

#### Types de diplômes dans le système académique tunisien

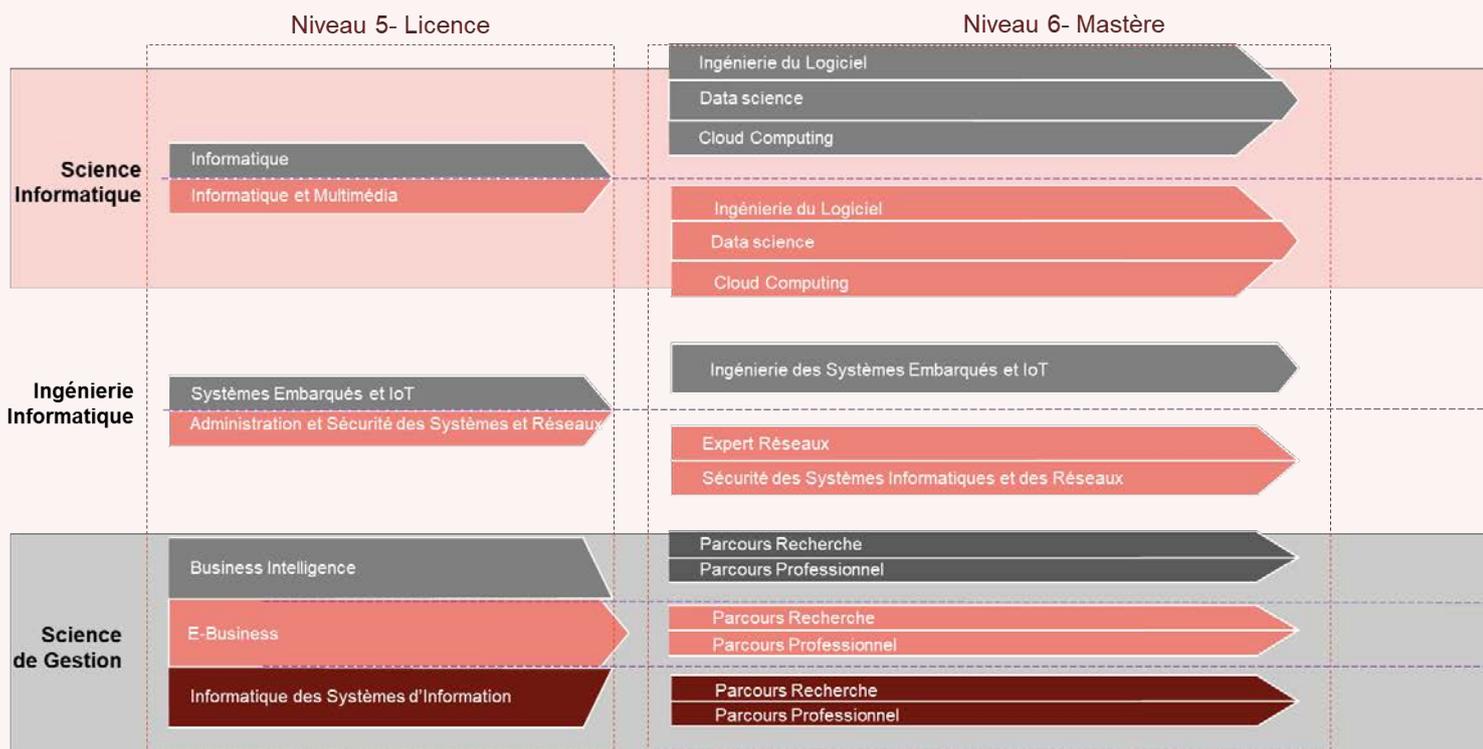
L'analyse s'est focalisée sur le niveau 5 (licence) et le niveau 6 (mastère et ingénieur) du CNQ, considérant leur importance sur le marché de l'emploi. La licence est obtenue 3 ans après l'obtention du baccalauréat. Deux années d'études supplémentaires sont nécessaires pour obtenir un mastère. De même, le diplôme d'ingénieur nécessite 5 ans d'études après le baccalauréat. En fonction du niveau d'études, les étudiants se voient proposer un large éventail de spécialisations qui détermineront le type de postes auxquels ils auront accès.

#### Spécialisations en TIC dans le système universitaire tunisien

Les programmes d'études et de formation TIC sont supervisés par la Direction générale de la rénovation universitaire (DGRU) du Ministère de l'Enseignement Supérieur, qui prend en charge les projets pédagogiques, la rénovation des programmes et les réformes universitaires. Plus spécifiquement, la DGRU offre aux universités une plateforme en ligne qui gère les autorisations de cours de formation, dont les demandes sont traitées par les Commissions Nationales Sectorielles de la DGRU. Chaque commission sectorielle traite les demandes qui relèvent de son propre secteur académique. Le champ d'action de la DGRU se concentre sur les formations LMD : Licence, Master et Doctorat.

Pour les formations et diplômes LMD en TIC, la Commission Nationale du Secteur Informatique (CNSI) s'est chargée de définir les spécialisations en TIC. Le tableau suivant résume les spécialisations pertinentes pour l'objectif de notre étude :

Figure 36 - Les spécialités de LMD

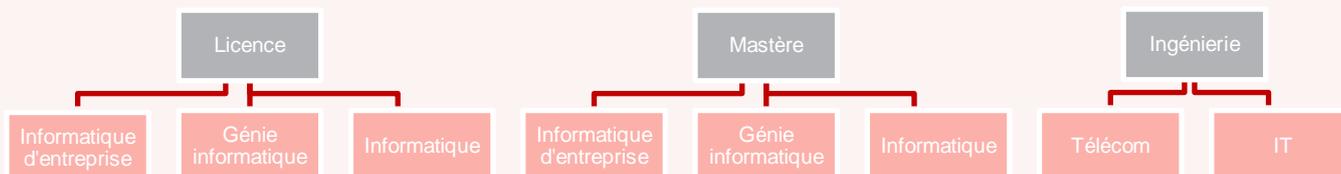


Source: Direction Générale de la Rénovation Universitaire, Commission Nationale Sectorielle de l'Informatique, Analyse PwC

Il n'existe actuellement aucun cadre officiel pour les cursus et les spécialisations d'ingénierie en Tunisie. Toutefois, une analyse approfondie menée par PwC avec l'appui d'experts du système universitaire a montré qu'il existe deux principaux domaines de spécialisation dans les TIC : les technologies de l'information (informatique) et les télécommunications.

La figure ci-dessous résume le périmètre de l'analyse de l'offre académique :

Figure 37. Diplômes et spécialisations TIC de l'étude



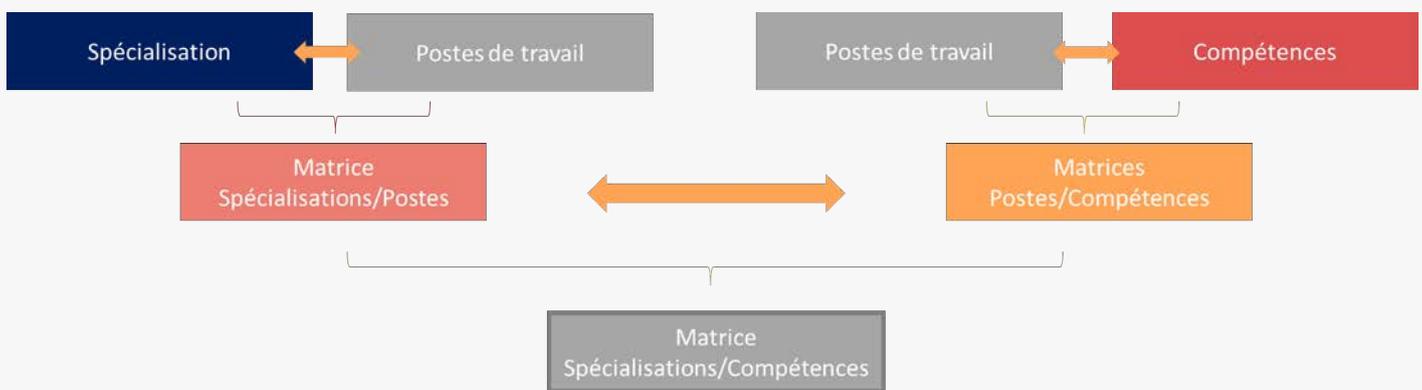
## Matrice des spécialisations/compétences en TIC

Afin d'évaluer les écarts entre l'offre et la demande de talents TIC, le même ensemble de compétences a été utilisé pour l'analyse des deux parties. A cet effet, une matrice de correspondance entre les spécialisations et les compétences a été élaborée, en utilisant le même ensemble de compétences que la matrice des emplois/compétences présentée ci-dessus (92 hard skills et 7 soft skills applicables pour toutes les spécialisations).

La matrice des spécialisations/compétences TIC est basée sur une documentation utilisant tous les rapports disponibles et les travaux existants traitant du sujet. Il en ressort que la DGRU a conçu une matrice préliminaire correspondant aux emplois TIC demandés et aux spécialisations TIC proposées dans la réforme LMD. Une recherche supplémentaire a été effectuée par PwC afin de compléter l'analyse pour les étudiants en ingénierie, en utilisant le contenu des sites web, des brochures et d'autres documents publiés par les écoles d'ingénieurs.

Une fois que les spécialisations en TIC ont été mises en correspondance avec les emplois en TIC, l'étape finale (résumée dans la figure ci-dessous) a consisté à faire correspondre les spécialisations avec les compétences en utilisant la matrice des emplois/compétences en TIC.

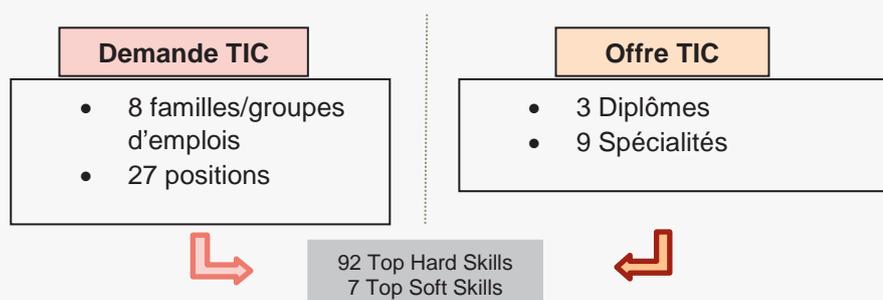
Figure 38- Explication de la méthodologie d'élaboration la matrice des spécialisations/compétences



En conclusion, le cadrage de l'offre en talents TIC a permis de :

- Définir le périmètre de l'offre de formation des TIC avec ses deux composantes : le diplôme et les spécialisations en TIC
- Faire correspondre chaque spécialisation avec les emplois et les compétences correspondantes déterminé dans la phase de cadrage de la demande,

Le périmètre de notre analyse est schématisé ci-dessous.





6

# Résultats clés de l'étude



# 6. Résultats clés de l'étude

Dans cette section, nous présentons les résultats clés de notre étude. Tout d'abord, nous fournissons une description de l'approche que nous avons utilisée pour collecter les données de terrain, détaillée par étapes intégrant un sur les objectifs, les techniques et les méthodes d'échantillonnage utilisés pour mener les enquêtes et les entretiens. Ensuite, nous s'étalons sur chaque étape de l'analyse, y compris les données utilisées, la méthodologie spécifique et les résultats intermédiaires qui ont conduit à nos conclusions finales. Enfin, nous présentons les résultats et les conclusions conformément aux objectifs de l'étude.

## 6.1. Méthodologie :

### **1. Une approche participative a été adoptée tout au long de l'étude afin de créer un consensus autour de la méthodologie, des conclusions et des recommandations**

L'objectif principal de notre étude est d'évaluer l'écart actuel et futur entre l'offre et la demande en termes de talents TIC sur la base des données collectées auprès des principaux acteurs publics et privés du secteur TIC en Tunisie, via des entretiens face-to-face ainsi que des enquêtes en ligne. Les résultats préliminaires de l'étude ont été partagés avec les différentes parties prenantes clés lors d'une table ronde<sup>1</sup> qui a été organisée en fin Décembre 2020 avec l'implication de 6 panélistes de renommée. Les résultats finaux et le résumé exécutif a fait l'objet d'un événement de lancement de ce livre blanc organisé en mois de Mars 2021. Cette approche a été adoptée afin de sensibiliser les différents intervenants sur ce sujet aux questions relatives concernant les talents et les compétences dans le domaine des TIC en Tunisie et de garantir l'engagement et la participation des parties prenantes dans l'élaboration et la mise en œuvre des recommandations.

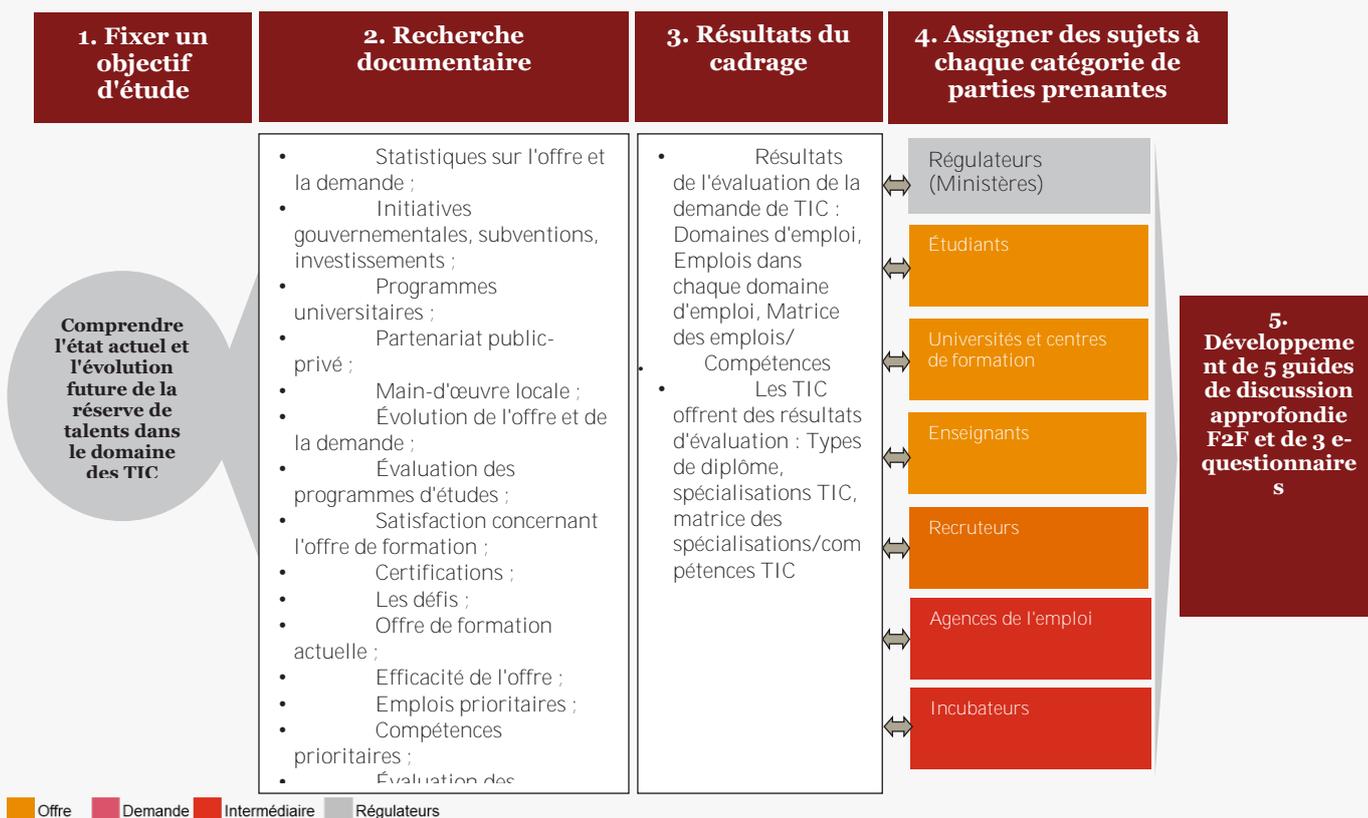
### **2. Une approche à 360° impliquant les parties prenantes de l'écosystème des talents TIC afin d'obtenir une meilleure compréhension du pipeline des talents TIC**

Afin d'établir une analyse exhaustive du pipeline des talents TIC en Tunisie, toutes les parties prenantes ont été interrogées (acteurs du Gouvernement/Régulateur, acteurs du secteur académique TIC, acteurs du secteurs privés TIC). Suite à une recherche documentaire plusieurs thèmes ont servi en tant que point de départ pour élaborer les questionnaires des enquêtes et les guides des entretiens face à face (F2F).

---

<sup>1</sup> <https://fb.watch/3iw7zevpkD/>

Figure 39 Approche de recherche 360°



Pour collecter les données, une approche de recherche quantitative et qualitative a été adoptée. L'approche qualitative a été basée sur des entretiens F2F avec les principales parties prenantes, à savoir des représentants de ministères, des chefs d'agences gouvernementales, des recruteurs/employeurs de grandes entreprises de TIC, des directeurs de centres universitaires et d'universités de TIC.

Dans ce contexte, plusieurs entretiens F2F ont été menés du 16 novembre 2020 au 4 février 2021.

Sur le plan quantitatif, trois enquêtes en ligne ont été lancées du 7 au 20 décembre 2020 pour cibler trois populations différentes :

1. Les recruteurs : DG, DSI, DRH d'entreprises des secteurs des TIC, de la finance et de start-ups
2. Étudiants en TIC, étudiants en dernière année de TIC, jeunes diplômés en TIC, jeunes professionnels issus du secteur des TIC ;
3. Professeurs enseignant des programmes de TIC.

Pour chaque population ciblée, une méthode d'échantillonnage a été définie afin d'être aussi représentative que possible et de refléter les caractéristiques de chaque population dans les trois échantillons.

Pour les recruteurs/employeurs, l'accent a été mis sur les TIC et les services financiers, car ils représentent les industries les plus demandeuses de profils TIC en Tunisie. En outre, pour le secteur des TIC, nous avons approfondi la méthode d'échantillonnage pour considérer deux sous-secteurs : les services informatiques et les télécommunications.

Pour les enseignants, la seule caractéristique prise en compte est le type de diplôme enseigné : diplôme d'ingénieur, licence/mastère, diplôme d'EFTP (BTS).

En ce qui concerne l'enquête auprès des étudiants, deux caractéristiques ont été identifiées : le type de diplôme et, pour chaque diplôme, la spécialité. Les diplômes qui ont été examinés sont les suivants : Diplôme d'ingénieur, licence et mastère. Les spécialités examinées sont les suivantes :

- Pour les étudiants en ingénierie : informatique et télécommunications
- Pour les licences et les masters : Informatique de gestion, informatique et génie informatique

Comme nous opérons selon une méthodologie agile, certains résultats de l'étude qualitative ont été utilisés comme entrants pour la partie quantitative afin de rendre cette dernière plus adaptée à la réalité du marché du travail et donc d'améliorer la qualité des données à collecter.

#### 4. Une évaluation approfondie de l'inadéquation des compétences, tant sur le plan qualitatif que quantitatif

La caractéristique la plus importante du pipeline des talents TIC à évaluer est l'inadéquation des compétences. Cette dernière a été analysée à deux niveaux : quantitatif et qualitatif, comme décrit dans l'encadré ci-dessous:

***Inadéquation des compétences = pénurie de compétences + écart de compétences***<sup>1</sup>

*L'inadéquation des compétences sur le plan quantitatif ("pénurie de compétences"), désigne l'écart entre l'offre et la demande en termes de ressources de profil TIC, généralement par rapport à une unité géographique spécifique (région, pays...) et qui est dû au fait que les correspondances observées entre l'offre et les emplois disponibles offerts par les entreprises en termes de compétences et/ou de qualifications font défaut. L'inadéquation des compétences sur le plan qualitatif ("écart de compétences"), se produit lorsque les employés ont un niveau de compétences différent de celui qui est requis pour leur emploi.*

Figure 40 Méthodologie d'évaluation des écarts



1. Préparation de la matrice des compétences offertes/ demandées : Cette étape a été détaillée dans la section "Matrice des spécialisations/compétences en TIC" du chapitre 6.
2. Collecte de données : Un large éventail d'acteurs des TIC, tant du côté de l'offre que de la demande, ont été invités à donner leur appréciation sur l'ensemble de 92 compétences techniques et 7 compétences personnelles sur une échelle de 1 à 4 par le biais d'enquêtes en ligne. Les recruteurs, représentant la demande, ont évalué le niveau de compétences de leurs nouveaux employés, tandis que les enseignants représentant l'offre ont évalué si la formation académique était suffisante pour développer le niveau approprié de ces mêmes compétences pour chaque diplôme et chaque spécialité.
3. Création d'un tableau de contingence : Les données collectées à partir de chaque enquête en ligne (enseignants et recruteurs) ont été traitées afin de créer un tableau de contingence qui affiche, pour chaque compétence (en lignes), le nombre de répondants à chaque niveau d'évaluation (en colonnes). La méthode de la moyenne pondérée a été utilisée pour calculer le niveau global d'évaluation de chaque compétence pour chaque groupe de notation.
4. Calcul du coefficient Kappa de Cohen: L'évaluation de l'inadéquation qualitative est réalisée en utilisant le coefficient de Kappa de Cohen, ajusté par Vanbelle et Albert (2009), visant à comparer l'accord des recruteurs et des enseignants concernant l'évaluation de chaque compétence ciblée par l'étude séparément pour chaque diplôme/spécialité.

Le coefficient Kappa de Cohen mesure le **niveau d'accord** entre deux scores évaluant le même élément sur la même échelle.

<sup>1</sup> [https://www.ilo.org/skills/pubs/WCMS\\_552798](https://www.ilo.org/skills/pubs/WCMS_552798), PwC Analysis

Ce coefficient permet non seulement d'évaluer l'intensité de l'accord entre l'évaluation des compétences (techniques et soft) faite par les entreprises et celle faite par les enseignants, mais aussi d'identifier et d'étudier leurs désaccords afin d'y remédier.

**Test de significativité du coefficient Kappa Cohen :**

Tester la significativité du coefficient de d'accord Kappa entre deux groupes hétérogènes permet de conclure sur la probabilité que les résultats obtenus soient corrects. Il s'agit d'une étape clé qui va permettre une analyse précise des valeurs de Kappa Cohen pour chacun des diplômés et conclure sur l'existence ou pas de gap qualitatif

5. Interprétation des résultats : Une fois que la significativité du coefficient Kappa est assurée, sa grandeur peut être interprétée selon le tableau de Landis et Koch (1977) présenté ci-dessous.

Table 1 table de Landis et Koch (1977)

Valeur du coefficient Kappa Cohen	Niveau d'accord	% de données fiables
Au-dessus de 0,90	Presque parfait	82%-100%
0,81-0,90	Très Satisfaisant	64%-81%
0,61-0,80	Satisfaisant	35-63%
0,41-0,60	Moyen, Modéré	15-35%
0,21-0,40	Faible, médiocre	4-15%
0-0,20	Mauvais	0-4%
<0	Désaccord	

Dans le tableau ci-dessus, la colonne "% de données fiables" correspond au carré Kappa, un équivalent du carré du coefficient de corrélation, qui est directement interprétable.

L'analyse qualitative de l'inadéquation des compétences garantit une compréhension approfondie des déficits de qualification significatifs. L'accent mis sur l'écart compétence par compétence vise à approfondir l'analyse afin de proposer des recommandations concrètes et ciblées pour le développement des programmes d'études et l'amélioration de la formation. En mettant en évidence les compétences sur lesquelles le niveau d'accord est le plus faible, nous espérons offrir une représentation fiable de l'état actuel des compétences techniques fournies par le secteur universitaire par rapport au niveau de qualification requis par le marché de l'emploi.

**6. Un modèle économétrique approuvé a été utilisé pour l'analyse quantitative (projections) des emplois TIC à créer à l'avenir ainsi que la pénurie de compétences qui en résulte selon 6 scénarios de croissance économique et de digitalisation sectorielle**

La deuxième étape de l'évaluation de l'inadéquation des compétences consiste en une analyse quantitative de l'évolution du marché des TIC en termes de création d'emplois et de disponibilité de la main-d'œuvre. L'analyse quantitative implique des projections économiques de l'écart de compétences et d'emplois dans le secteur des TIC entre 2021 et 2025. Afin de réaliser cette analyse, une méthodologie en 5 étapes a été utilisée comme le montre le graphique ci-dessous :

Figure 41 Méthodologie d'analyse de pénurie de compétence



- **Collecte de données et définition des hypothèses :**

Ces données ont été collectées auprès d'organismes publics (voir notes de bas de page) et ont servi de base aux projections de l'offre et de la demande sur les 5 prochaines années. Le tableau ci-dessous présente les données qui ont été collectées à cette fin.

*Table 2 Données statistiques collectées*

Demande <sup>1</sup>	Offre <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Population active employée par tous les secteurs économiques (y compris et séparément le secteur des TIC) sur la période 2009-2018</li> <li>• Nombre d'emplois en TIC demandés par l'économie pour l'année 2018</li> <li>• Tableau d'Entrées/sorties (TES) des années 2009-2018</li> <li>• Croissance moyenne du PIB pour chaque secteur économique (19 secteurs au total) sur la période 2005-2010 et 2015-2018</li> <li>• Données sur l'impact du Covid-19 : Évolution du PIB au cours des deux premiers trimestres de 2020</li> </ul>	<p>Évolution sur la période 2010-2019 de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombre d'étudiants en TIC par niveau de qualification (licence, maîtrise, doctorat et ingénieur) secteur public et secteur privé</li> <li>• Niveau de qualification du nombre de diplômés en TIC (licence, maîtrise, doctorat et ingénieur) secteur public et secteur privé</li> </ul>

- **Projection de l'offre :**

Le nombre de diplômés en TIC a été calculé par niveau de qualification (niveau ingénieur, niveau maîtrise et niveau licence).

Le nombre total de diplômés en TIC au cours des 5 prochaines années a été calculé en additionnant le nombre annuel de diplômés de chaque niveau.

Pour chaque niveau de qualification, les résultats de la projection annuelle ont été ajustés afin de prendre en compte certaines corrections tels que l'impact de l'immigration, l'inaccessibilité et le manque de compétences, comme l'explique le tableau ci-dessous.

Selon les résultats de l'enquête, ces corrections diffèrent d'un niveau à l'autre. Par exemple, l'impact de l'immigration est plus important dans le cas des diplômés d'ingénieur que pour les autres diplômés alors que l'impact de l'inadéquation des compétences est plus important pour le cas des licences que pour les autres diplômés.

*Table 3 Les taux de corrections appliqués*

Biais	Définition	Taux appliqué	Source
Impact de l'immigration (IMG)	Correspond au nombre de diplômés TIC qui quitteraient le pays chaque année pour travailler ou étudier à l'étranger	Ingénieur :	Enquête nationale sur l'emploi 2018
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020 : 0%</li> <li>• 2021 : 4%</li> <li>• A partir de 2022 : 6%</li> </ul>	
		Maîtrise :	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020 : 0%</li> <li>• A partir de 2021 : 4%</li> </ul>	

<sup>1</sup> Source INS

<sup>2</sup> Ministère de l'enseignement supérieur

Licence :

- 0% : pas de correction

Impact d'inaccessibilité (INACC)	Correspond au nombre de diplômés qui n'ont pas accès aux emplois TIC en raison de leur résidence dans les zones rurales	Ingénieur : 1% Mastère : 10% Licence : 15%	Enquête nationale sur l'emploi 2018
Inadéquation des compétences (INADEC)	Correspond au nombre de diplômés qui ne seraient pas recrutés en raison de leur manque de compétences technique et/ou personnelle	Ingénieur : 1% Mastère : 15% Licence : 30%	L'enquête réalisée dans le cadre de cette étude

### • **Projection de la contribution du secteur des TIC dans le PIB :**

La contribution des TIC dans le PIB tunisien varie d'une source à l'autre en raison de l'absence de consensus sur la délimitation du secteur des TIC. Un exercice structuré d'estimation de la contribution a été réalisé dans la présente étude sur la base de deux définitions du secteur TIC : celle de l'OCDE et celle du ministère des technologies de la communication.

Selon l'OCDE, le secteur des TIC est une combinaison d'industries manufacturières et de services qui saisissent, transmettent et affichent des données et des informations par voie électronique. Compte tenu de la nomenclature tunisienne des secteurs, les sous-secteurs couverts par cette définition sont les suivants : Industrie manufacturière des TIC (clés INS : 31 et 33), télécommunications (clé INS : 164.2) et services informatiques (clé INS : 74). Ainsi, la contribution du secteur des TIC dans le PIB est la somme des contributions de ces trois sous-secteurs.

Par ailleurs, le ministère des technologies de la communication ne considère pas que la fabrication des TIC fait partie du secteur des TIC. Les secteurs des services informatiques et des télécommunications sont ainsi les seules composantes du secteur des TIC. La contribution des TIC dans le PIB est donc la somme des contributions de ces deux sous-secteurs.

Le PIB de chaque sous-secteur a été calculé en additionnant la valeur ajoutée, la taxe nette de subvention sur la production, le droit de douane sur le produit, la subvention sur le produit et d'autres impôts indirects sur le produit. Toutes ces informations étaient disponibles dans le tableau des entrées/sorties (E/S) collectés durant la première phase. La contribution de chaque sous-secteur est le rapport entre le PIB du sous-secteur et le PIB national.

Les projections de la contribution des TIC dans le PIB national ont été calculées selon 6 scénarios :

#### **Prise en compte de l'impact Covid-19:**

*Pour refléter l'impact de la covid-19 sur l'économie, un taux de croissance moyen annuel exceptionnel (2018-Q2/2020) a été calculé, basé sur l'évolution du PIB au cours des deux premiers trimestres de 2020 que nous avons appliqué séquentiellement sur les projections du PIB sectoriel 2021-2025.*

① **Scénario de crise** : Pour ce scénario, nous avons supposé que le PIB de chaque secteur économique croîtrait au même rythme que celui de 2015-2018 ; ce qui correspond aux taux de croissance sectoriels les plus bas durant les 10 dernières années.

② **Scénario de crise avec digitalisation** : Pour ce scénario, nous avons appliqué les mêmes taux de croissance que le scénario 1 de la crise, sauf pour quelques secteurs considérés "consommateurs" de profils TIC ainsi que l'administration publique qui sont supposés réaliser une transformation digitale importante ce qui augmentera leur taux de croissance ainsi que leur besoin en termes de ressources TIC. Ces secteurs (industrie alimentaire, fabrication de TIC, télécommunications, services financiers, services informatiques) ainsi

que l'administration publique ont été identifiés moyennant les résultats de l'enquête nationale sur l'emploi de 2018. L'impact du covid-19 a été pris en compte en appliquant un TCAC exceptionnel (2018-Q2/2020), sur les projections sectorielles du PIB 2021-2025, sauf pour les 6 secteurs porteurs.

③ **Scénario de relance** : afin de construire un scénario de croissance moyenne, nous avons pris des taux de croissance moyens entre les plus faibles (2015-2018) et les plus élevés (2005-2010) observés au cours des dix dernières années. Les PIB sectoriels, y compris le PIB du secteur des TIC, augmenteraient selon une valeur moyenne pondérée spécifique du TCAC le plus élevé et le plus bas. Ce TCAC n'a pas été appliqué aux projections pour 2020 afin de refléter l'impact du Covid-19. Cela signifie que, pour ce scénario, nous avons considéré que l'impact du covid-19 sera rapidement rattrapé pour tous les secteurs et ne sera observé que dans les projections de l'année 2020.

④ **Scénario de relance avec digitalisation** : Pour ce scénario, les mêmes taux de croissance que le scénario 3 de relance, sauf pour les secteurs porteurs susmentionnés où le PIB sectoriel évoluerait à un taux exceptionnel en raison de l'impact de la digitalisation. Comme pour le scénario précédent, l'impact du covid-19 ne sera observé que sur les projections de l'année 2020.

⑤ **Scénario d'accélération** : En ce qui concerne le scénario de croissance, l'hypothèse de départ étant que les PIB sectoriels croîtraient au même rythme que celui de 2005 - 2010, correspondant au TCAM le plus élevé durant la dernière décennie. L'impact covid-19 a été négligé pour la projection 2021-2025 et n'a été pris en compte que pour les projections de l'année 2020.

⑥ **Scénario d'accélération avec digitalisation** : Ce scénario est le plus optimiste en termes de croissance économique. Les PIB sectoriels sont ceux du scénario 5, à l'exception des 6 secteurs les plus consommateurs de profils TIC<sup>1</sup>. Pour ces secteurs, le PIB est supposé augmenter à un taux de croissance significatif en raison de l'impact de la digitalisation. L'impact de la covid-19 pour ce scénario a été considéré comme faible car il n'a été pris en compte que pour les projections sur 2020.

#### 4. Projection de la demande :

Pour chaque scénario, la projection de la demande a été réalisée en trois étapes : l'estimation des élasticités emploi/PIB, le calcul de la demande d'emploi et le calcul des nouveaux emplois créés pour chaque secteur de l'économie tunisienne.

4.1 Pour l'estimation des élasticités, un modèle économétrique à pentes hétérogènes a été choisi, permettant l'estimation de l'élasticité sectorielle emploi/PIB comme suit :

$$\ln(E_{it}) = \alpha + \beta_i \ln(GDP_{it}) + \varepsilon_{it}; \forall i \in \llbracket 1;n \rrbracket; \forall t \in \llbracket 1;T \rrbracket \quad (1)$$

Les pentes  $(\beta_i)_{i=1,\dots,n}$  de ce modèle sont spécifiques à chaque secteur d'activité économique et elles représentent les élasticités sectorielles emploi/PIB. En d'autres termes, chacun de ces coefficients mesure la sensibilité de l'emploi sectoriel à la variation du PIB sectoriel. Nous désignons par  $\varepsilon_{it}$  le terme d'erreur du modèle économétrique du secteur  $i$  sur la période donnée.

Ce modèle économétrique à coefficients aléatoires est estimé en utilisant la méthode des moindres carrés généralisés (MCG). L'expression de l'estimateur est la suivante :

$$\hat{\beta}(\theta) = [X'(V(\theta))^{-1}X]^{-1}X'(V(\theta))^{-1}Y = \sum_{i=1}^n \omega_i \hat{b}_i \quad (2)$$

$V(\theta)$  : matrice symétrique représentant la matrice des variances/covariances du vecteur des termes aléatoires du modèle.

Pour estimer le modèle économétrique, on a utilisé un échantillon de type panel comprenant 19 secteurs d'activité économique observés sur la période 2009 à 2018. Le PIB du secteur des TIC a été calculé selon la définition de l'OCDE. Pour l'emploi sectoriel, il a été calculé à partir des données statistiques sur la population active occupée (collectées lors de la première phase) après avoir établi une matrice de correspondance entre les nomenclatures de la comptabilité nationale et des secteurs de l'INS (utilisées dans les statistiques de l'emploi).

Les variables utilisées dans l'analyse économétrique ainsi que les sources de données sont brièvement présentées dans le tableau ci-dessous.

<sup>1</sup> Secteurs porteurs (TIC, industrie agro-alimentaire, services financiers) et l'administration publique

Table 4 Les variables économiques

Variabes	Symboles	Sources
Emploi sectoriel	E	Institut National de la Statistique (INS)
Produit intérieur brut sectoriel	PIB	Institut National de la Statistique (INS)

L'estimation des paramètres de l'équation (1) par la méthode MCG permet d'obtenir les valeurs d'élasticité pour tous les secteurs économiques. Le tableau ci-dessous montre uniquement les valeurs des élasticités de l'emploi / PIB dans les 3 sous-secteurs liés aux TIC. Plus de détails seront fournis dans la section des résultats.

Table 5 Résultats de l'élasticité croissance PIB/Emploi

Secteur/ activité	Élasticité emploi/PIB	P-value
Fabrication des TIC	0.4655*** (0.0865)	0.000
Télécommunication	0.0055* (0.1370)	0.096
Services informatique	0.4051*** (0.0734)	0.000

NB: \*\*\* significativité à 1 %, \*\* significativité à 5 %, \* significativité à 10 % ; les chiffres entre parenthèses représentent les écarts types estimés.

Afin de conclure sur la probabilité que les résultats d'élasticité obtenus soient corrects, un test d'homogénéité de la pente a été réalisé. Les résultats de ce test confirment l'hétérogénéité intersectorielle de la sensibilité de l'emploi aux variations du PIB. Nous pouvons donc confirmer que les élasticités calculées sont correctes et utiles pour la projection de l'emploi.

En se basant sur l'élasticité croissance PIB sectoriel / nombre d'emploi par secteur, la demande totale en termes d'emploi de tous secteurs (toute l'économie) ainsi que la demande d'emploi dans le secteur TIC ont été estimés.

Ensuite, en se basant sur l'enquête sur l'emploi de l'INS, le nombre de postes vacants de profils TIC a été estimé nous permettant ainsi d'avoir le besoin total en termes de profils TIC dans toute l'économie tunisienne.

**5. Calcul et projection des gaps :** Ces projections ont servi de base pour l'analyse quantitative de la pénurie de compétences.

Le gap a été mesuré en fonction du diplôme (BAC+5 Ingénieur ou Mastère et BAC+3 Licence). Ensuite pour l'ensemble de diplômés TIC tout diplôme confondu.

Le nombre total cumulé d'emplois TIC créés dans l'économie tunisienne pour la période 2021-2025 a été comparé au nombre de diplômés TIC (selon diplôme ensuite le total) qui ont été recrutés sur la période 2020-2024 en supposant qu'un diplômé TIC de l'année N sera recruté pendant l'année N-1. La différence entre ces deux valeurs représente ainsi le Gap.

NB : Le nombre de diplômés TIC recruté étant le nombre le nombre de diplômés moins les corrections (diplômés non recrutés en raison de l'immigration, de manque d'accessibilité ou d'inadéquation en termes de compétences techniques ou personnelles tel que présenté plus haut).

$$\text{Pénurie de compétences en TIC} = \text{Nombre cumulé d'emplois créés en profil TIC durant (2021/2025)} - \text{Nombre cumulé corrigé de diplômés en TIC durant (2020/2024)}$$

$$\text{Pénurie de compétences en TIC par niveau de qualification (i)} = \text{Nombre cumulé d'emplois en TIC créés pour le niveau (i) durant (2021/2025)} - \text{Nombre cumulé corrigé de diplômés en TIC de niveau (i) durant (2020/2024)}$$

Le résultat attendu consiste en une estimation du gap en termes de nombre global diplômés TIC (selon diplôme BAC + 5 (Ingénieur et Mastère) et BAC + 3 (Licence) à former pour répondre aux besoins futurs du marché de l'emploi dans les TIC.

Comme le montrent les équations ci-dessus, la pénurie de compétences en TIC est une valeur cumulée sur une période de 5 ans. Cela servira d'indicateur clé aux décideurs de l'offre et de la demande pour formuler leurs plans et stratégies de développement sur cinq ans. En outre, ces projections pourraient être prises en

compte pour prévoir le plan de financement des futurs programmes de formation qui contribueront à combler le gap de compétences en TIC.

#### **Limitations de l'étude :**

*Les données numériques présentées dans cette section sont basées sur les analyses quantitatives et qualitatives susmentionnées. Toutefois, cette méthodologie présente des limites potentielles, telles que l'échantillonnage, la sélection des répondants et la taille insuffisante de l'échantillon pour certaines mesures statistiques. Toutefois, pour garantir un niveau maximum de précision des résultats, de nombreuses corrections statistiques ont été utilisées et certains résultats non pertinents n'ont pas été pris en compte.*

*Les leaders tunisiens doivent multiplier les études à plus grande échelle qui permettraient au système universitaire et au secteur privé de faire face aux changements rapides de l'écosystème digital.*

*De telles études doivent être réalisées et mises à jour au moins une fois par an, avec des changements dans l'échantillon et la représentativité régionale afin de tenir compte des spécificités locales. En outre, les secteurs qui ne sont pas directement liés aux TIC doivent être sondés et analysés afin d'évaluer leur rôle dans la transformation digitale ainsi que la demande et le développement des compétences.*

## **6.2. Résultats de l'étude empirique :**

Dans cette section, nous examinerons dans quelle mesure le secteur universitaire tunisien des TIC et l'écosystème numérique parviennent à développer des profils TIC efficaces capables de conduire la transformation numérique du pays.

Tout d'abord, nous présentons le résultat de l'échantillonnage et de la sélection des répondants. Ensuite, nous examinons le marché du travail tunisien dans le domaine des TIC : priorisation des métiers et des compétences et défis du marché de l'emploi ainsi que leur évolution actuelle et future. Nous présentons ensuite la projection de la contribution des TIC dans le PIB ainsi que l'écart existant entre l'offre et la demande de compétences en TIC par scénario. Et enfin, nous présentons les mécanismes de comblement des lacunes selon les répondants.

### **Aperçu des profils des répondants :**

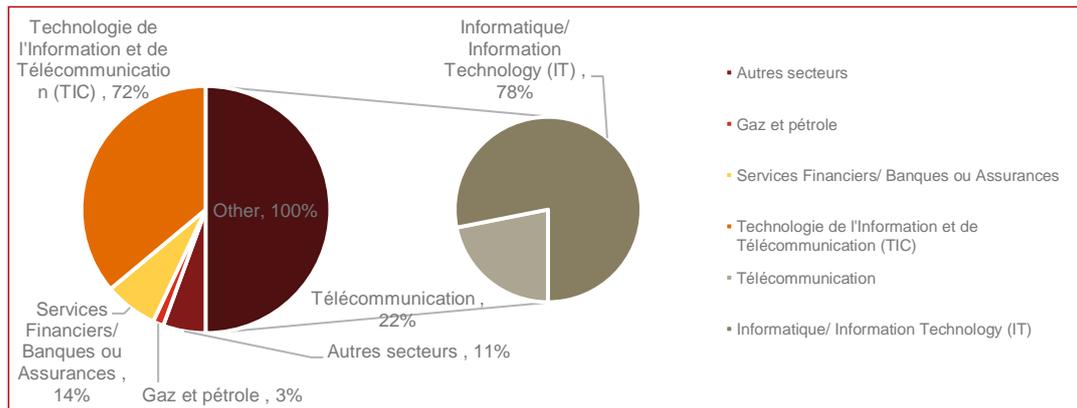
**1. 200 réponses provenant de 3 populations différentes ont été recueillies selon différentes méthodes. Les principales caractéristiques de chaque population ont été reflétées dans ces réponses.**

Pour la partie qualitative, 28 discussions approfondies ont été réalisées. Un nombre réduit de personnes de chaque catégorie d'acteurs ont été interrogées : 6 institutions gouvernementales, 15 universités, établissements d'enseignement supérieur et centres de formation et 7 des plus grands recruteurs dans le domaine des TIC.

En ce qui concerne la partie quantitative de l'étude, du 07/12/2020 au 22/12/2020, les trois enquêtes en ligne lancées ont été contrôlées afin d'atteindre le nombre de réponses ciblées pour chaque critère de sélection expliqué ci-dessus.

Pour les recruteurs, les 40 répondants sont répartis comme suit : 72 % opèrent dans le secteur des TIC (78 % sont des sociétés informatiques et 22 % des sociétés de télécommunications), 17 % des sociétés opèrent dans les secteurs des services financiers et du pétrole et du gaz, et 11 % sont des sociétés opérant dans d'autres industries verticales.

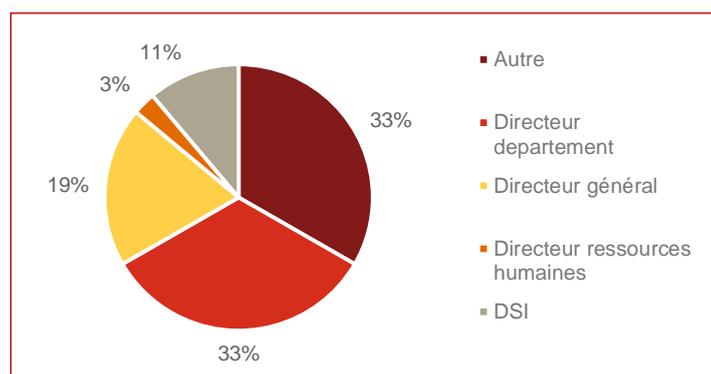
Figure 42 Représentativité sectorielle



En termes de taille, près de 25 % des répondants sont de grands recruteurs qui emploient chacun 200 personnes ou plus. Les start-ups ont également été ciblées pour être représentées avec 13% du nombre total de répondants, étant donné leur poids important dans l'écosystème des talents TIC tunisiens. Le reste des répondants sont des petites et moyennes entreprises.

L'enquête auprès des recruteurs s'adressait principalement aux cadres supérieurs des entreprises : 19% des répondants sont des PDG, et 66% d'entre eux sont des directeurs de division. Ces chiffres peuvent être interprétés comme des indicateurs clés de la qualité des réponses.

Figure 43 Position des répondants dans les entreprises interviewées



En ce qui concerne les profils TIC des employés et le ratio du nombre total d'employés, 50 % ont déclaré que plus de 70 % de leurs employés ont une formation en TIC ou occupent un poste lié aux TIC.

55 % des employés de l'échantillon sont titulaires d'un diplôme d'ingénieur, tandis que les trois autres niveaux (licence, maîtrise, EFTP) sont représentés de manière égale avec une moyenne de 15 % du nombre total d'employés.

La plupart des employés ayant une formation d'ingénieur sont spécialisés dans les technologies de l'information alors que seulement 28% d'entre eux sont spécialisés dans les télécommunications.

Pour les niveaux licence et maîtrise, la plupart des employés sont spécialisés dans les sciences informatiques. 33% d'entre eux sont spécialisés dans l'informatique de gestion, 24% dans l'ingénierie informatique et 23% dans les télécommunications.

Pour l'enquête auprès des enseignants, 41 réponses pertinentes ont été recueillies. Les répondants sont répartis de manière égale entre les enseignants de licence et de maîtrise et les enseignants d'ingénierie. 38 universités, écoles et institutions de TIC étaient représentées dans l'échantillon, la plupart situées dans la capitale et les régions côtières.

Pour l'enquête auprès des étudiants, les répondants sont répartis à parts égales entre les étudiants de dernière année et ceux qui ne sont pas en dernière année. Une très petite partie des répondants sont des diplômés, à la recherche d'un emploi ou récemment embauchés.

Ces étudiants viennent des grandes villes tunisiennes où se trouvent la plupart des universités de TIC.

En termes de représentativité des diplômés, les étudiants en ingénierie représentent la proportion la plus élevée avec 60% du nombre total d'étudiants, ce qui signifie qu'ils sont un peu surreprésentés par rapport au reste de l'échantillon. Les licences représentent 34% et les mastères 7% de l'échantillon. Ce dernier est sous-représenté dans notre échantillon.

Les étudiants en ingénierie sont composés à hauteur de 72% d'étudiants en informatique et 28% d'étudiants en télécommunications, ce qui reflète la proportion réelle d'ingénieurs par spécialité.

En ce qui concerne les mastères et les licences, les étudiants en informatique de gestion et en sciences informatiques représentent 40 % des répondants, tandis que les étudiants en ingénierie informatique et en télécommunications sont un peu surreprésentés (60 % de tous les mastères et licences étudiés).

## Analyse du marché de l'emploi dans les TIC en Tunisie :

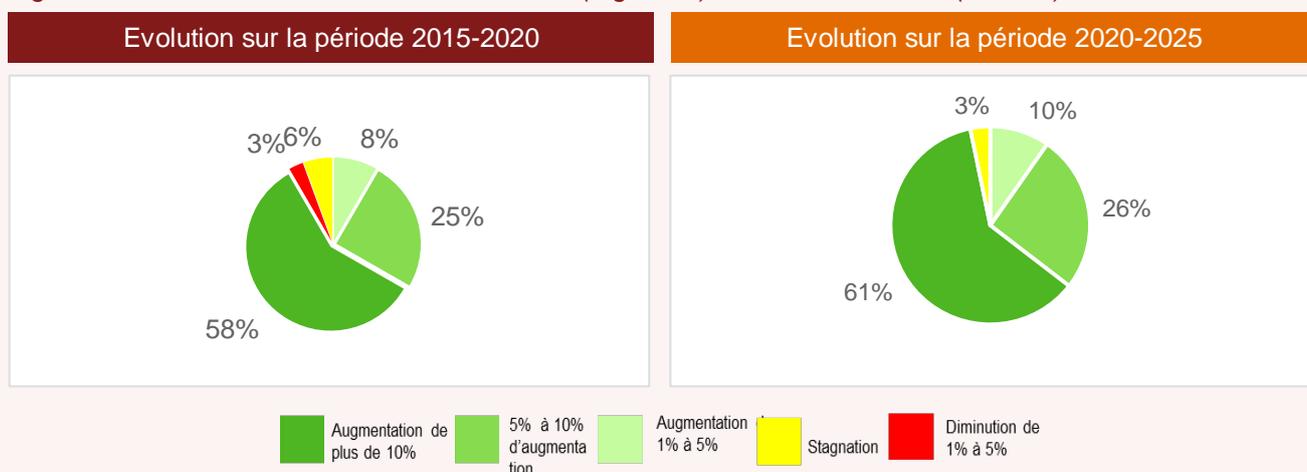
### 2. Le marché de l'emploi dans les TIC en Tunisie connaît une croissance annuelle depuis 2015 et même avant. Pendant la crise COVID-19, ce secteur a fait preuve d'une grande résilience et n'a cessé de croître, de s'étendre et de recruter

La demande de profils TIC en Tunisie n'a cessé d'augmenter de 2015 à 2020, plus de 80% des recruteurs ont déclaré que leur demande a augmenté de plus de 5% par an dans ce laps de temps. Cette évolution s'explique par le développement de l'activité des entreprises TIC, la digitalisation des services de leurs entreprises et le développement du secteur des TIC dans le pays malgré le contexte économique difficile. Une autre raison de cette évolution est la question de la fuite des cerveaux : 16% des recruteurs ont du mal à faire face à la rotation des effectifs en raison de la fuite des cerveaux. Cette affirmation a été confirmée par les résultats de l'enquête auprès des étudiants, où 93 % des étudiants en TIC interrogés sont intéressés par un travail à l'étranger.

Cette même tendance de l'évolution de la demande sera observée dans les 5 prochaines années en ligne avec la tendance mondiale et principalement portée par la mise en œuvre de la stratégie digitale de la Tunisie, l'évolution de la demande du marché international et la transformation digitale des entreprises. 61% des répondants s'attendent à une forte croissance, plus de 10%, du secteur des TIC au cours des 5 prochaines années.

Tout au long de la crise COVID-19, le secteur des TIC a fait preuve (et fait encore preuve) d'un niveau élevé de résilience. La crise a plutôt été l'occasion pour les entreprises TIC tunisiennes de s'adapter aux nouvelles contraintes et de réinventer leurs modèles d'exploitation. La plupart des employés du secteur des TIC pouvaient travailler à distance avec un faible impact sur leur efficacité et leur productivité. La plupart d'entre eux ont également pu conserver leur emploi.

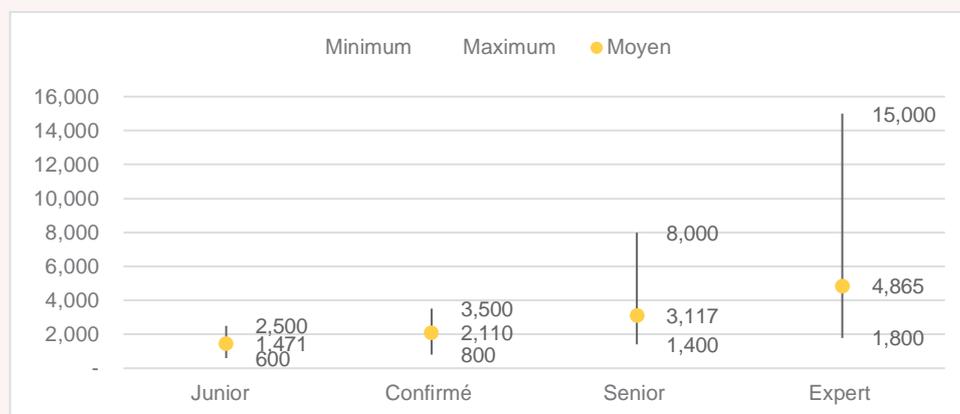
Figure 44 - Demande actuelle de talents en TIC (à gauche) VS demande future (à droite)



### 3. Bien que le secteur des TIC en Tunisie offre la meilleure grille de salaires sur le marché du travail, les recruteurs rencontrent encore de nombreuses difficultés pour pourvoir les postes vacants des profils TIC

La croissance du secteur des TIC en 2015-2020 a eu un impact positif sur le niveau de recrutement, même en ces temps de pandémie. Les entreprises du secteur des TIC ont continué à embaucher des profils TIC afin de soutenir le développement de leur activité commerciale. Le salaire moyen d'un emploi lié aux TIC reste l'un des plus élevés sur le marché du travail tunisien. Un jeune diplômé en TIC peut atteindre un salaire mensuel net à partir de 1 500 DT. Pour un profil expérimenté (de 3 à 5 ans), le salaire peut atteindre 3 500 DT net par mois.

Figure 45 Salaire par niveau d'expérience\_ Marché tunisien de l'emploi dans les TIC



### 4. Les diplômés d'ingénieur représentent la qualification la plus demandée par le marché de l'emploi dans les TIC en Tunisie. Pour les autres niveaux, la licence en informatique est le meilleur choix des recruteurs malgré quelques insuffisances.

Dans l'ensemble, les écoles d'ingénieurs et les établissements d'enseignement supérieur publics tunisiens restent le fournisseur de talents préféré des recruteurs dans le domaine des TIC, malgré le nombre important des universités privées spécialisées dans les TIC au cours de la dernière décennie. Cependant, la première école d'ingénieurs préférée par les recruteurs TIC appartient au secteur privé. De plus, environ 60% des recruteurs se sont accordés sur la qualité des diplômés du secteur privé et leur capacité à être compétitifs sur le marché du travail tunisien et à l'étranger.

Le diplôme le plus demandé et le plus satisfaisant en termes d'adéquation avec les attentes des recruteurs est le diplôme d'ingénieur. Il est revendiqué comme la formation la plus polyvalente et la plus complète. Un ingénieur fraîchement diplômé en TIC peut être directement opérationnel dans des délais très courts, environ 3 mois selon les entretiens approfondis avec les grands recruteurs. Les diplômes de licence et de maîtrise ne correspondent toujours pas aux attentes des recruteurs en termes d'efficacité et de niveau d'opérationnalité.

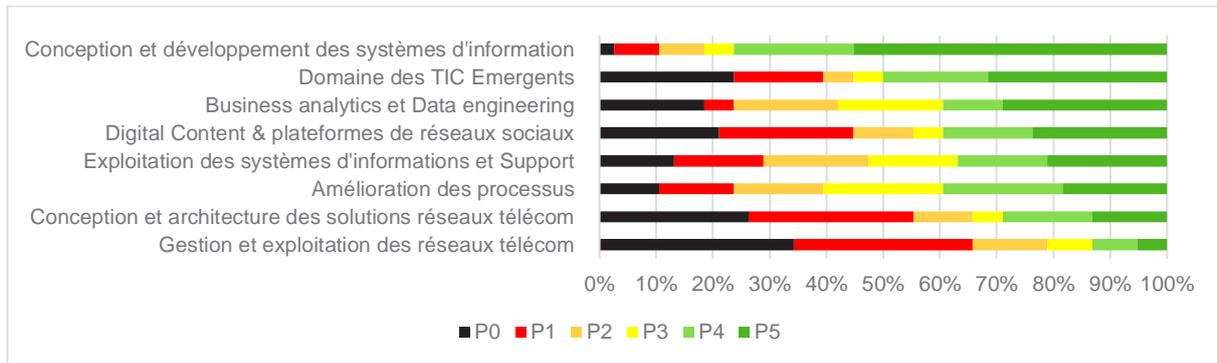
En termes de spécialisations, les diplômes liés aux technologies de l'information et à l'informatique sont ceux que les recruteurs exigent le plus compte tenu de la croissance qu'ils connaissent dans ces domaines.

### 5. En termes de demande de talents, les domaines des technologies de l'information ont dépassé ceux des télécommunications. Les recruteurs des entreprises de télécommunications eux-mêmes ont donné la priorité aux emplois liés à l'analyse des données et le big data

Selon le rapport 2020 du Forum économique mondial (WEF) sur l'avenir de l'emploi, les postes les plus demandés sont les Data Analysts et les Data Scientists, les spécialistes de l'IA et de Machine Learning, les ingénieurs en robotique, les développeurs de logiciels et d'applications, les spécialistes de la transformation

numérique, les spécialistes de l'automatisation des processus, les analystes de la sécurité de l'information ainsi que les spécialistes de l'Internet des objets. Ceci s'applique également au marché de l'emploi tunisien dans le domaine des TIC où les domaines d'emploi qui couvrent les postes émergents mentionnés : Conception et développement de systèmes informatiques, analyse commerciale / ingénierie des données, domaines TIC émergents, ont été les mieux classés par les recruteurs. Le marché des TIC connaît une orientation de plus en plus importante vers le domaine des TIC émergents qui a été classé par 41% des répondants en tant que domaine de métier prioritaire.

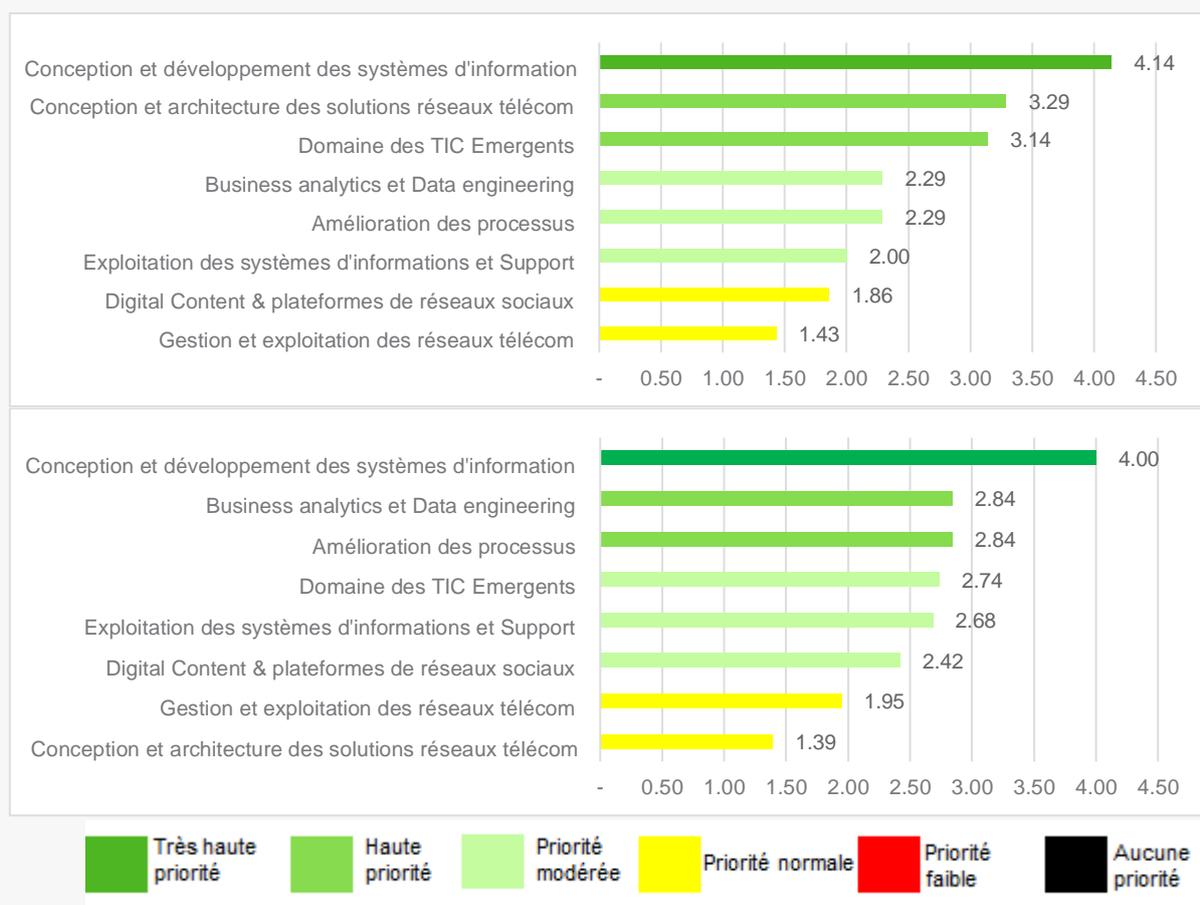
Figure 46 Classement des domaines d'emploi\_ Distribution des réponses



Quant aux domaines de métiers liés aux télécommunications, ils ont été dépriorisés par les recruteurs interrogés. Ces domaines ("Conception et architecture de solutions de réseaux de télécommunications" et "Exploitation et gestion de réseaux de télécommunications") ont été classés numéro 7 et 8 sur 8 et ont été ainsi qualifiés en tant que les domaines les moins exigeants en termes de talents TIC.

Selon les réponses des entreprises de télécommunications uniquement, le domaine "Opérations et gestion des réseaux de télécommunications" a été classé en huitième position. En revanche, le domaine "Conception et architecture de solutions de réseaux de télécommunications" a été qualifié de très exigeant en termes de talents TIC et s'est classé numéro 2 sur 8, ce qui peut s'expliquer par le fait que le marché des télécommunications est actuellement saturé et n'est pas plus exigeant pour les profils opérationnels des entreprises de télécommunications. Il concentre plutôt son énergie sur l'innovation et les nouvelles technologies telles que la 5G.

Figure 47- Priorisation des domaines d'emploi : Tous les recruteurs (à gauche) VS Recruteurs de télécoms (à droite)

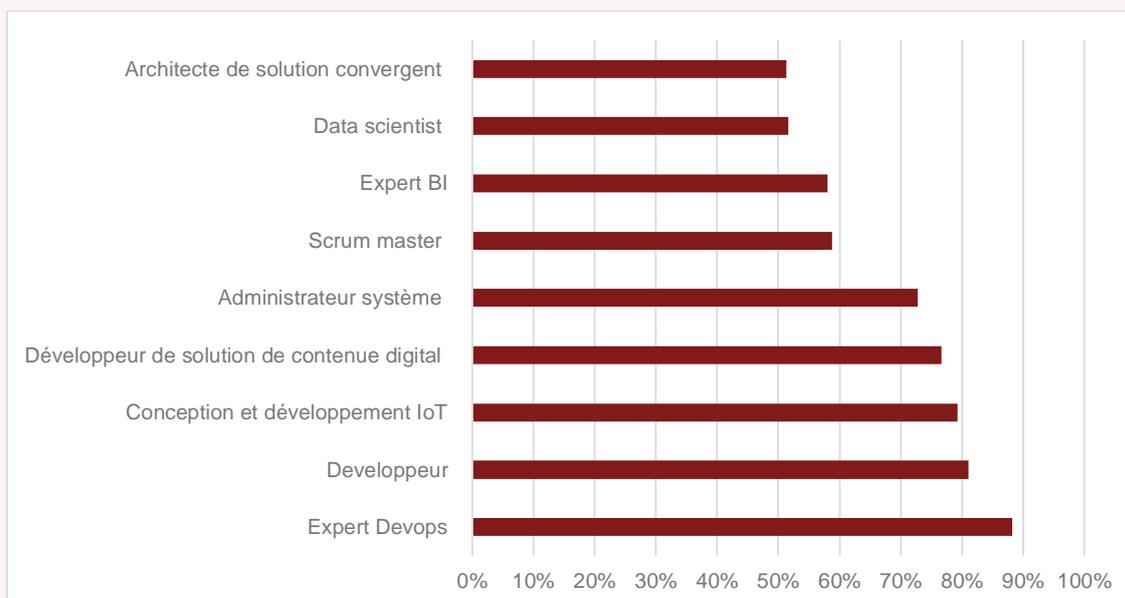


**6. Le marché tunisien de l'emploi dans les TIC s'inscrit parfaitement dans les tendances mondiales en termes d'emplois émergents tels que les emplois liés à l'analyse des données et à l'IoT. Les emplois liés à la conception et au développement de systèmes informatiques ont également été classés en tête de liste par les recruteurs tunisiens du secteur des TIC, compte tenu de leur importance pour mener la transformation numérique des industries**

Suite à notre étude, les emplois prioritaires selon les recruteurs TIC tunisiens sont les suivants : Spécialiste DevOps, Développeur, Spécialiste IoT, Administrateur système, Scrum Master, Spécialiste BI, Data Scientiste, Architecte de solutions informatiques.

Deux observations intéressantes peuvent ressortir de ce résultat. La première, c'est que ces emplois, ensemble, contribuent à développer l'économie numérique du pays. En particulier, selon l'évaluation par pays de l'économie numérique de la Banque mondiale (DECA), l'économie numérique tunisienne se classe entre émergente et modérée, avec une note moyenne de 2,4 sur une échelle de 1 à 5. La Tunisie a besoin de ces profils afin de concevoir et développer de nouveaux systèmes informatiques et améliorer les systèmes existants et ainsi passer au niveau suivant de l'économie numérique. La deuxième observation est que la demande de talents en TIC en Tunisie est tout à fait conforme aux tendances mondiales en termes d'emplois émergents où les données et les emplois liés à l'IoT ont été les mieux classés.

Figure 48 Classement des emplois émergents (2021)



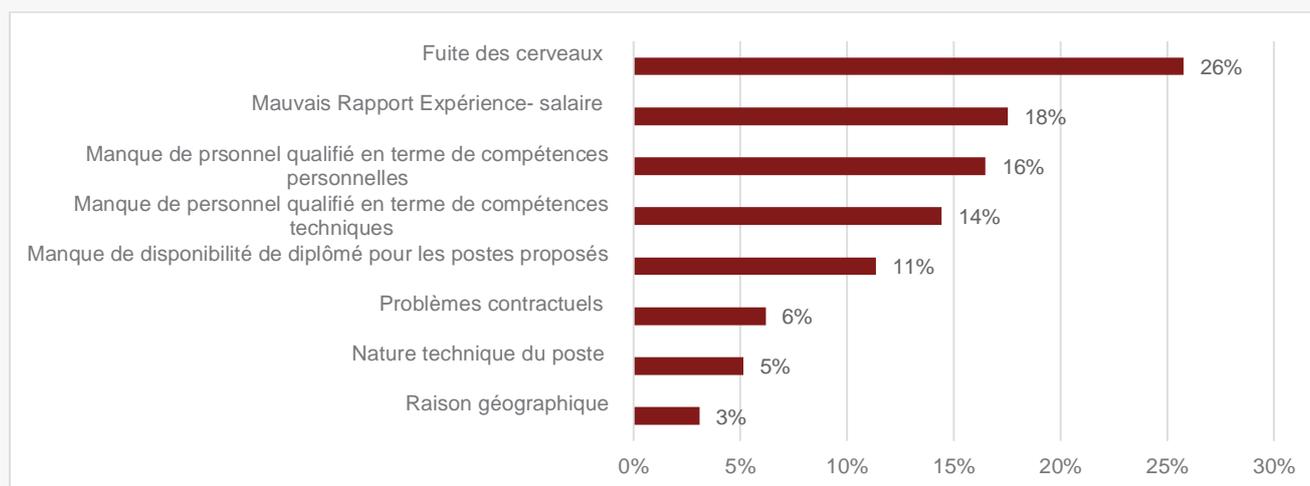
**7. Les recruteurs de TIC sont confrontés à différents défis lorsqu'ils recrutent et conservent des talents dans le domaine des TIC. La question de la fuite des cerveaux revient comme le problème le plus difficile à résoudre, d'autant plus que, jusqu'à présent, aucune initiative gouvernementale n'a été prise pour réduire ce flux. De plus la tendance baissière que connaît le nombre de diplômés depuis et particulier l'année 2018 représente un défi supplémentaire et creuse davantage la fosse entre l'offre et la demande**

Le marché tunisien de l'emploi dans les TIC est en train de parvenir à un déséquilibre important entre l'offre et la demande, ce qui pose de nombreux défis, tant aux demandeurs qu'aux fournisseurs. 26 % des demandeurs ont exprimé des préoccupations majeures concernant la question de la fuite des cerveaux. En 2017, l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) a estimé qu'en six ans, 94 000 Tunisiens ont quitté la Tunisie pour l'Europe. De même, en août 2017, le ministre des affaires sociales, a déclaré que la Tunisie est classée deuxième dans le monde arabe, après la Syrie, en termes de fuite des cerveaux. Selon notre étude, 93% des étudiants en TIC ont déclaré être intéressés par un travail à l'étranger, à la recherche de plus d'opportunités de travailler sur les technologies émergentes, et de meilleures conditions de travail. Pour stopper ce flux, il faudra des efforts de la part du gouvernement tunisien et du secteur privé. À titre indicatif, les étudiants interrogés ont suggéré d'améliorer les conditions de travail dans le pays et d'encourager la création d'emplois, notamment par l'installation de grands recruteurs de TIC en Tunisie. D'autres suggestions sont exposées dans la section "Recommandations" de ce rapport.

Le deuxième défi auquel sont confrontés les recruteurs est la question de turnover. Ce problème a été bien discuté lors de la table ronde. L'un des participants a déclaré que les jeunes professionnels des TIC ont du mal à rester plus de trois ans dans le même poste voire société, car après ce laps de temps, ils commencent à connaître une sorte de stagnation. Elle a également déclaré que cette stagnation se traduit parfois par un niveau insuffisant de compétences non techniques pour la plupart des jeunes professionnels des TIC : "Ce dont une nouvelle recrue a besoin pour réussir son intégration dans une entreprise, ce sont ses compétences techniques, mais ce dont elle a besoin pour rester et évoluer, ce sont ses compétences personnelles".

Cela nous amène au prochain défi auquel sont confrontés les recruteurs en TIC, à savoir le manque de personnel qualifié en termes de compétences personnelles et techniques (30% des répondants considèrent ces deux problèmes comme des défis majeurs). En termes de compétences personnelles, les recruteurs recherchent principalement l'aptitude au travail en équipe, la maîtrise des langues, la pensée critique et la résolution de problèmes, l'orientation client, la communication et la présentation, la proactivité et l'initiative, et enfin la prise de décision, mais 16 % d'entre eux pensent que ces compétences personnelles ne sont pas suffisantes pour un jeune diplômé.

Figure 49 Les défis rencontrés par les recruteurs



En plus de ces difficultés, les recruteurs tunisiens se plaignent de la pénurie en termes de ressources TIC : En 2018, le nombre de profils manquants dans le secteur privé était estimé à plus de 18 000. Il s'agit principalement d'ingénieurs (plus de 12 000 ingénieurs et 6 000 diplômés de licence en TIC)<sup>1</sup> qui, comme mentionné ci-dessus, sont très demandés par les entreprises du secteur privé. La conclusion que l'on peut en tirer est que l'offre universitaire n'est pas en mesure d'absorber la demande croissante du marché. Cette affirmation pourrait également être confirmée par l'enquête auprès des recruteurs, puisque le nombre moyen de postes vacants dans leurs entreprises à la fin de 2020 est égal à 11 postes, ce qui représente 13 % du nombre total moyen de salariés des entreprises interrogées.

**8. En ce qui concerne l'offre, le manque de ressources nécessaires à la formation ainsi que l'absence de programmes de perfectionnement et de recyclage des enseignants constituent les contraintes les plus restrictives qui affectent l'efficacité du processus de développement des compétences au sein des universités.**

Pour les enseignants, ils ont déclaré qu'ils ont été confrontés à un défi important concernant le manque de matériel et d'équipement, en particulier ceux qui sont nécessaires dans les cours de nouvelles technologies. Ils ont déclaré que ce problème complique leur vocation à enseigner et à former sur ces nouvelles technologies. Ce sujet a été abordé lors de la table ronde. Un des panélistes a suggéré de consacrer plus d'énergie et de ressources à l'achat de matériel et aux programmes de formation et de perfectionnement des enseignants. Il a déclaré que "nous avons toujours placé l'étudiant au cœur des stratégies de l'enseignement supérieur. Il est peut-être temps de penser aussi à l'enseignant".

En ce qui concerne les étudiants, leurs plus grandes attentes concernant leur premier emploi sont des conditions de travail décentes (salaire, congés, avantages sociaux, etc.) et la possibilité de travailler sur des technologies émergentes. La plupart d'entre eux sont convaincus que le marché du travail tunisien ne peut pas répondre à ces attentes.

## Analyse des compétences digitales:

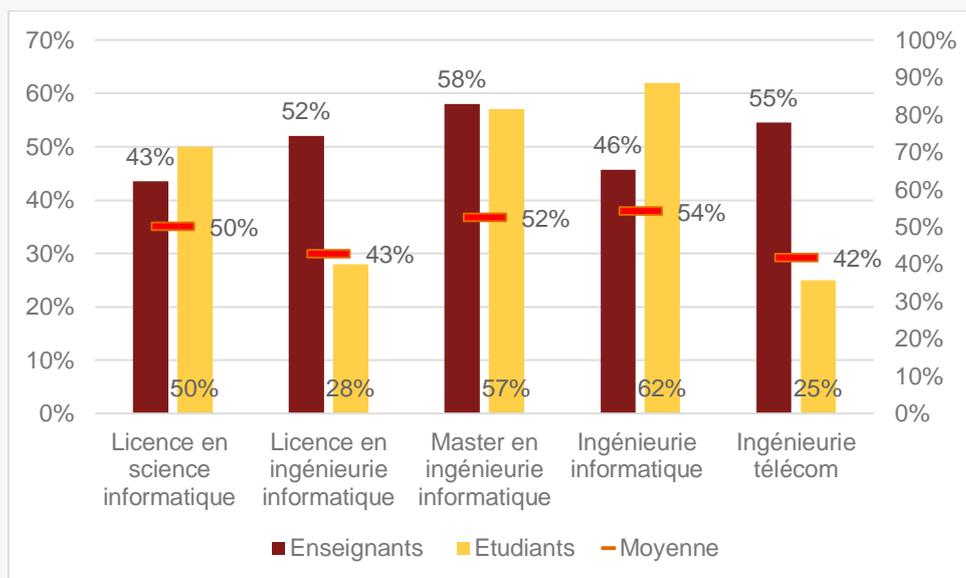
**9. Le système d'enseignement supérieur Tunisien reste l'un des meilleurs de la région malgré tous les défis auxquels il est confronté. Afin de conserver cet atout, une plus grande coordination doit être instaurée entre les acteurs de la demande et les responsables de l'enseignement supérieur.**

Le système d'enseignement supérieur Tunisien vise à assurer la qualité de l'enseignement et de l'apprentissage, ainsi que l'internationalisation de l'enseignement supérieur Tunisien. Selon les résultats de l'enquête, la formation académique en Tunisie, telle que les étudiants la perçoivent, semble être efficace pour les préparer aux marchés du travail étrangers que pour le marché local. Le niveau d'efficacité concernant le marché du travail local est de 35% alors que pour le marché du travail étranger, il est d'environ 50%, ce qui signifie que les étudiants sont modérément satisfaits de leur préparation générale à l'entrée sur n'importe quel

<sup>1</sup>Smart Tunisia: Talents/Competencies - Principal challenges report

marché du travail. De nombreux étudiants ont recours à des certifications afin de développer ou approfondir des compétences supplémentaires et spécifiques et d'améliorer leurs chances d'embauche.

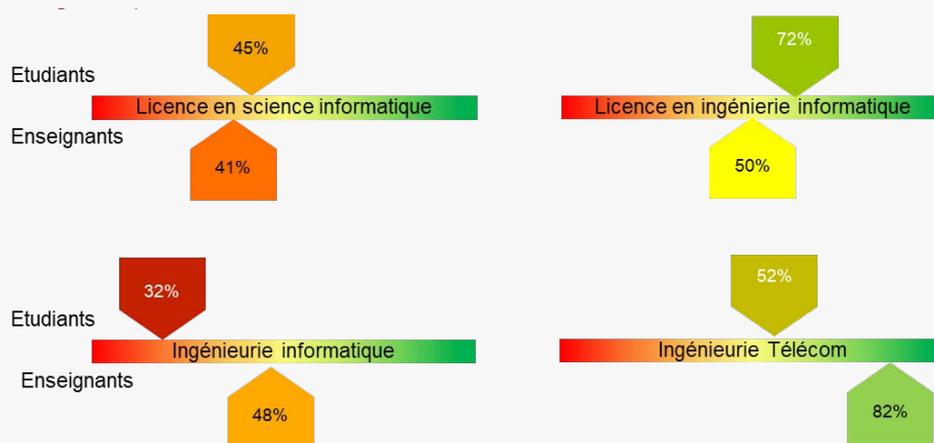
En termes d'efficacité du développement des compétences techniques dans le domaine des TIC, selon les résultats de notre enquête, le score global du système d'enseignement supérieur tel que les enseignants et les étudiants le perçoivent est assez modéré (47% d'efficacité). Même la formation d'ingénieur, qui a été jugée satisfaisante en termes d'adéquation des compétences techniques par les recruteurs, a été jugée modérément efficace par les enseignants et les étudiants avec un taux d'efficacité de 54%. Cela pourrait nous donner une idée du niveau de satisfaction faible à modéré des étudiants et des enseignants du système d'enseignement supérieur Tunisien.



**10. Si on examine de plus près l'efficacité de chaque programme d'enseignement des TIC en termes de développement des compétences techniques, les diplômes d'ingénieur en télécommunications et d'ingénieur en informatique sont perçus par les enseignants comme les plus efficaces.**

L'innovation dans notre étude est que l'évaluation des compétences a été examinée par diplôme/spécialité TIC. Les enseignants et les étudiants interrogés ont évalué l'efficacité de chaque programme d'études en ce qui concerne le développement de chaque compétence (technique et personnelle). Les programmes qui ont été évalués sont ceux qui ont été identifiés précédemment lors de la phase de délimitation de l'étude. La figure ci-dessous donne un aperçu de l'efficacité du développement des compétences du point de vue des étudiants et des enseignants.

## Efficacité du développement des compétences spécialisées par programme d'études (étudiants et enseignants)



Comme le montre le graphique, le programme qui se distingue en termes d'efficacité est l'ingénierie des télécommunications. Ce cursus a toujours un poids important sur le marché de l'emploi malgré la baisse de la demande globale dans les domaines d'emploi des télécoms. Pour le programme d'ingénierie informatique, il existe un désaccord important entre les étudiants et les enseignants sur l'efficacité de ce programme. Ce désaccord peut être lié au fait que l'évolution exponentielle des emplois et des compétences dans ce domaine n'est pas nécessairement prise en compte à temps au niveau des programmes/modules enseignés. Selon les résultats de l'enquête, les étudiants se plaignent du manque de programmes de upskilling des enseignants et de l'inadéquation entre le contenu des modules d'enseignement et la réalité et les exigences du marché du travail. Ils soulignent également la nécessité de compléter leur formation en TIC par des certifications supplémentaires afin d'améliorer leur préparation à leur premier emploi. Les programmes de formation à court terme tels que les certifications semblent être une carte gagnante pour lutter contre l'inadéquation entre l'offre académique et la demande des entreprises, surtout si on les adresse aux deux parties, étudiants et enseignants.

À la suite de l'évaluation de l'efficacité du développement des compétences spécialisées, on a identifié les compétences les moins développées dans chaque programme d'études. Les compétences techniques qui se manifestent le plus au niveau de la licence sont les suivantes : Déploiement des solutions informatiques, performance des solutions informatiques et compétences liées à l'assurance qualité des solutions informatiques (tests de logiciels, tests de pénétration et normes de qualité des logiciels). Pour le niveau ingénieur, les insuffisances sont observées dans les compétences associées à l'ingénierie des données telles que la conception et le développement d'applications d'intelligence artificielle, l'analyse statistique des données, l'apprentissage automatique et le traitement du langage naturel. Elles sont également observées dans les compétences relatives à l'assurance qualité des solutions, en cohérence avec les résultats de la licence. En outre, les compétences liées à la cybersécurité, à savoir la sécurité des données, la gestion des risques, la surveillance de la sécurité et l'élaboration de politiques de sécurité, figurent également parmi les compétences les moins développées chez les ingénieurs informatiques.

**11. En termes de compétences personnelles, le système d'enseignement supérieur Tunisien estime que des modules d'enseignement liés sont suffisants pour développer le niveau de compétences personnelles requis. Cette affirmation a été contredite par les recruteurs, qui estiment que la plus grande inadéquation des talents en matière de TIC provient de leur manque de compétences personnelles (soft skills).**

En ce qui concerne les compétences personnelles, l'évaluation des enseignants ainsi que l'auto-évaluation des étudiants semblent être surestimées dans cette enquête. En effet, 100% des compétences personnelles ont été jugées efficaces - ou très efficaces - chez les étudiants. Ce résultat se contraste avec l'évaluation des recruteurs concernant cette famille de compétences (41 % des compétences personnelles). Il est donc possible d'identifier un déficit de compétences. Plus de détails seront fournis au niveau du point 16 ci-dessous.

**12. Les compétences techniques prioritaires pour les 3 à 5 prochaines années selon les recruteurs Tunisiens dans le secteur de l'informatique/IT sont les compétences liées à la mise en œuvre des systèmes informatiques (conception, développement, test, déploiement et performance) ainsi que les**

**compétences liées à la gestion des données. En ce qui concerne les recruteurs du secteur des télécommunications, les compétences classiques telles que la planification, la conception et la mise à niveau des réseaux ainsi que les protocoles des télécommunications ont été identifiées comme des compétences prioritaires, au côté des compétences en matière de cybersécurité.**

Pour le domaine de métiers liés à la conception et le développement de systèmes informatiques, les compétences les mieux classées en termes de priorité sont la conception de solutions informatiques, le développement de solutions informatiques, l'assurance qualité des solutions informatiques et la performance des solutions informatiques. Le deuxième ensemble de compétences en termes de priorité comprend les langages et plateformes de développement émergents, les compétences liées aux bases de données (conception et développement de bases de données) et les compétences liées à l'architecture des systèmes (solutions convergentes, intégration de systèmes...).

Pour le domaine de Business Analytics et de l'ingénierie des données, les compétences liées à l'IA (conception de solutions d'IA et développement de solutions d'IA), les compétences en matière de Machine Learning, les compétences liées à la BI et les compétences en matière d'analyse des données ont été jugées essentielles pour opérer dans ce domaine. Les compétences liées à la gestion des données (extraction des données, visualisation ou présentation des données, analyse statistique des données) ont également été classées en tête des priorités.

Selon les recruteurs, les compétences les plus demandées dans les nouveaux domaines d'emploi des TIC sont les compétences liées à IoT, les compétences liées à la chaîne d'approvisionnement (développement de contrats intelligents, cryptocratie). En ce qui concerne le domaine de l'amélioration des processus, les compétences essentielles qui ont été identifiées comprennent diverses méthodologies de gestion de projet (agile, SCRUM, gestion générale de projet) et l'intégration et le déploiement continu de solutions.

En ce qui concerne les opérations et le soutien des systèmes informatiques, les recruteurs ont priorisé les compétences liées à la cybersécurité (gestion de la sécurité, élaboration de politiques de sécurité, sécurité des données, surveillance de la sécurité) ainsi que les compétences liées à l'administration des systèmes et au déploiement de solutions.

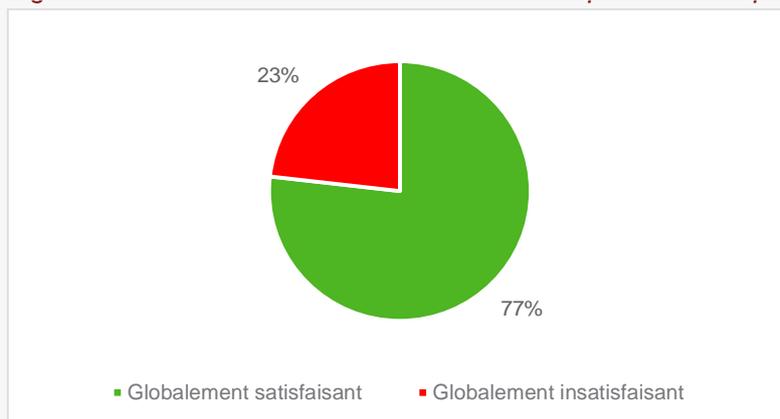
Enfin, pour les domaines d'emploi des télécommunications, les compétences les mieux classées sont la planification, la conception et la mise à niveau des réseaux de télécommunications, le déploiement des réseaux de télécommunications, la sécurité des réseaux de télécommunications, la gestion des réseaux de télécommunications et les protocoles de télécommunications

Malgré le contexte d'émergence des 5G, les opérateurs de télécommunications ont affirmé que pour le lancement de la 5G un upskilling de leurs ressources techniques actuelles (au niveau Radio et Core) sera nécessaire pour pouvoir lancer cette nouvelle technologie sans pourtant avoir besoin de créer de nouveaux postes d'emploi particulièrement liés à la 5G. La main-d'œuvre actuelle des télécommunications est estimée suffisante pour gérer la transition vers la 5G, à condition qu'elle soit formée et qu'elle ait des compétences dans les technologies connexes.

**13. L'appréciation globale des compétences techniques sur le marché du travail est assez bonne mais pas exceptionnelle. Les talents Tunisiens en TIC sont suffisamment compétents en termes de compétences liées aux bases de données et aux systèmes informatiques mais moins compétents en termes de compétences liées à l'analyse des données**

L'évaluation globale des compétences par les recruteurs montre que 77 % sont globalement satisfaits des compétences techniques des jeunes diplômés qu'ils emploient. En revanche, seuls 59 % des recruteurs considèrent que les jeunes diplômés sont globalement satisfaisants en termes de compétences personnelles.

Figure 50 Niveau de satisfaction des recruteurs quant aux compétences techniques

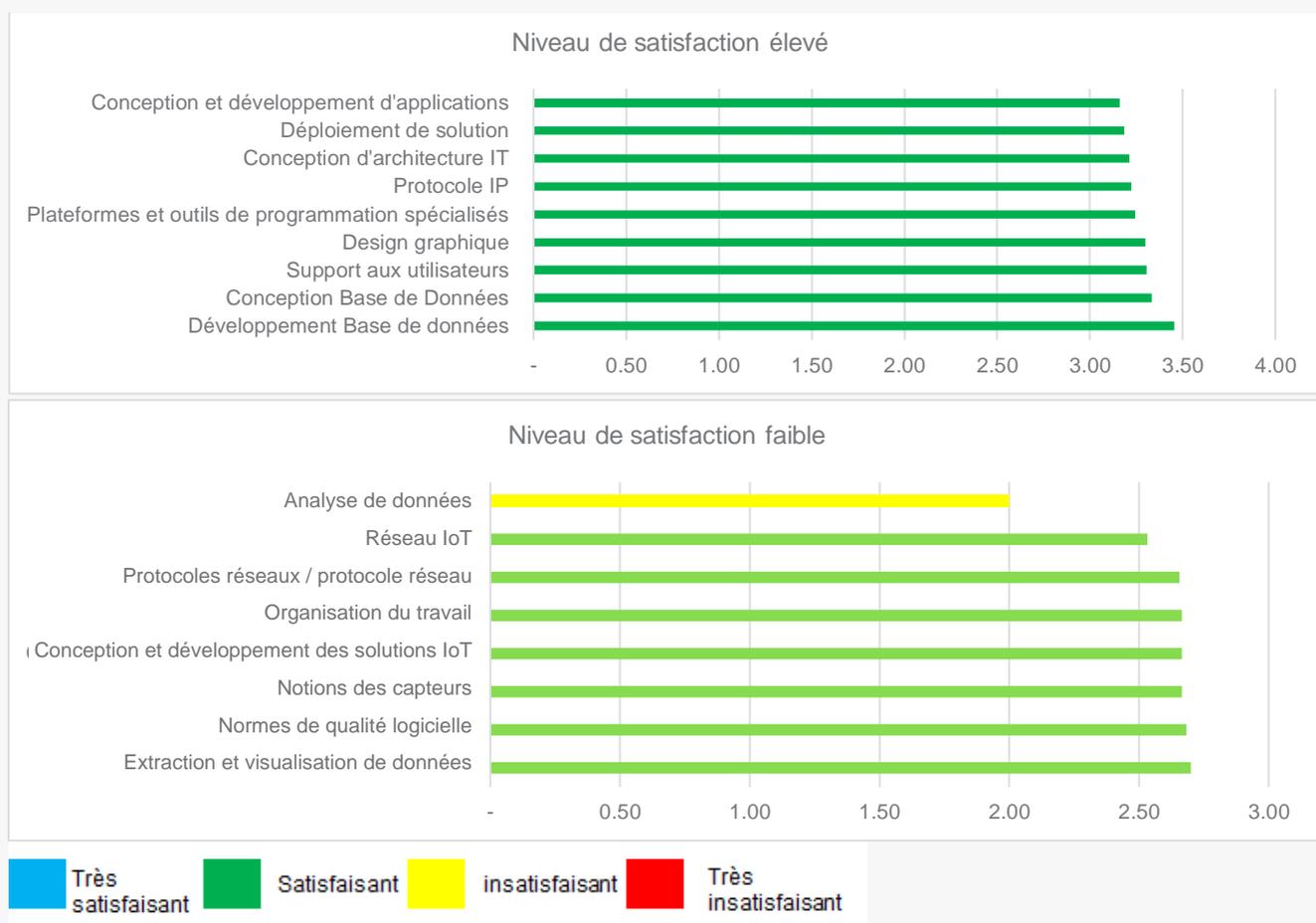


Une étude du Groupe de la Banque Mondiale et de la Fédération Tunisienne des TIC<sup>1</sup> a souligné, après avoir analysé la répartition du volume horaire d'acquisition des compétences, qu'il y a une "dominance de l'enseignement des compétences techniques dans les programmes universitaires de TIC. Les modules liés au développement de compétences techniques représentent en effet 80% du volume horaire total de la formation. Malgré cette "sur-éducation", les nouveaux diplômés ne répondent toujours pas pleinement aux besoins des recruteurs en ce qui concerne ces compétences. D'autre part, la même étude a mis en évidence une "sous-éducation" des compétences personnelles qui ne représentent que 1 et 12 % des compétences développées en moyenne. Au vu de ce constat, L'offre académique doit mieux cibler ses efforts et le monde universitaire doit s'ouvrir et collaborer plus avec les acteurs de la demande afin d'améliorer son efficacité en termes de développement des compétences techniques.

Le niveau de satisfaction générale concernant les compétences techniques peut être considéré comme l'un des plus élevés de la région. En particulier, selon le WEF, la Tunisie se classe 79e sur 132 avant l'Algérie et le Maroc en termes d'indice de compétitivité des talents mondiaux (GTCI). Néanmoins, on a voulu souligner quelques insuffisances concernant quelques compétences techniques, afin de mieux cibler nos suggestions et recommandations en ce qui concerne les mécanismes de rapprochement des compétences. Les chiffres ci-dessous montrent les compétences les plus (gauche) et les moins (droite) satisfaisantes selon les recruteurs.

<sup>1</sup><http://www.digitaltalent.tn/fr/etudes/detail/publications-detudes/evaluation-des-ecarts-de-competences-dans-le-secteur-des-tic-en-tunisie/all/1>

## Niveaux de satisfaction à l'égard des compétences spécialisées



Comme le montrent les graphiques ci-dessus, il n'y a pas de disparité importante dans le niveau de satisfaction concernant les compétences techniques. Les niveaux de satisfaction des compétences se trouvent tous autour de la valeur moyenne, même pour les compétences les moins satisfaisantes. Néanmoins, il n'y a pas de niveaux de satisfaction exceptionnels pour aucune compétence : Les talents Tunisiens en matière de TIC répondent correctement aux attentes des recruteurs.

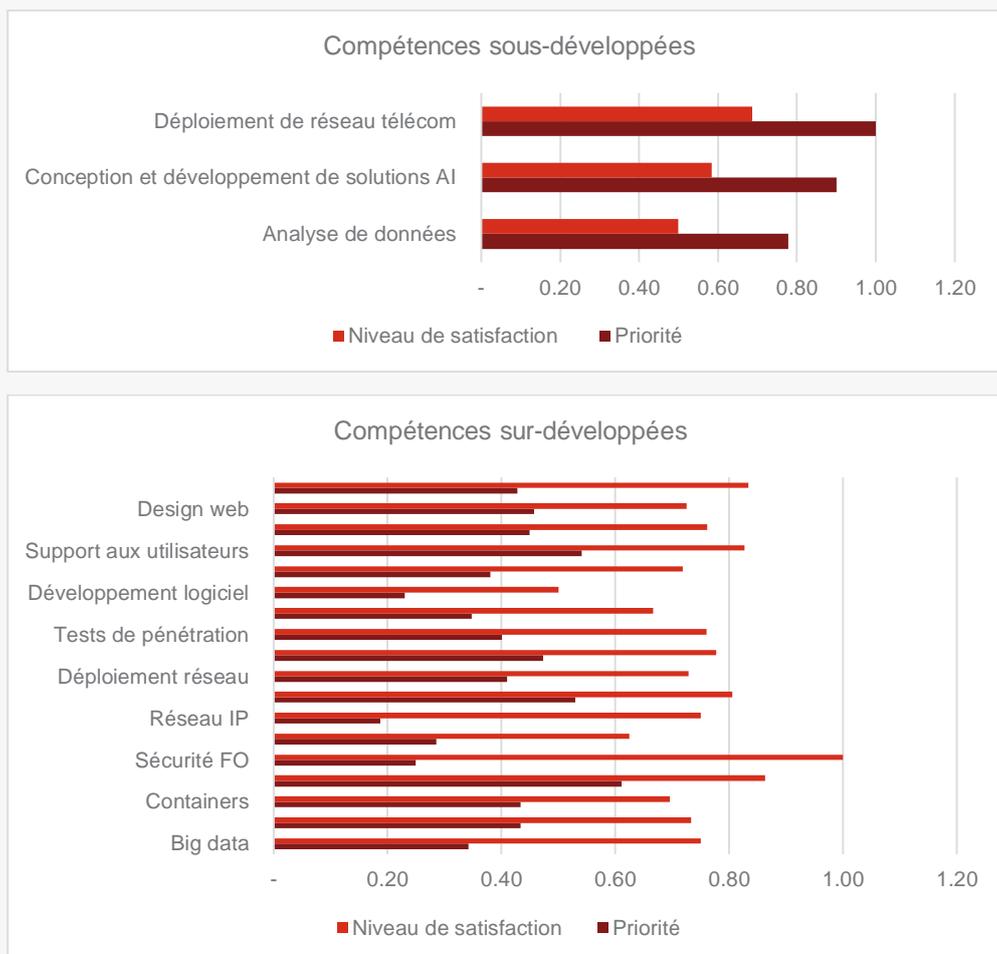
Les talents Tunisiens en TIC ont une bonne maîtrise des compétences liées aux bases de données telles que le développement et la conception de bases de données. Ils ont également un bon niveau de conception graphique et d'applications ainsi que de développement d'applications. En plus, un excellent niveau de satisfaction a été accordé à leur capacité à travailler avec des plateformes et des outils de programmation spécialisés (par exemple, JavaScript, HTML/CSS, SQL), d'autres compétences comme le support aux utilisateurs, les protocoles de télécommunications, la conception d'architecture informatique et le déploiement de solutions ont été appréciées par les recruteurs.

D'autres part les recruteurs se plaignent du manque de certaines compétences liées à la gestion des données, telles que l'analyse des données, l'extraction des données et la présentation ou la visualisation des données. Ils ont également souligné certaines insuffisances en termes de compétences liées à l'IoT, à savoir la mise en réseau de l'IoT, la conception et le développement de l'IoT et les capteurs. Ces compétences et quelques autres (normes de qualité des logiciels, planification, conception et mise à niveau du réseau, organisation et gestion de projet) pourraient être traitées par des programmes de formation, des certifications, l'intégration de nouveaux modules d'enseignement ou l'augmentation du volume horaire des modules existants.

**14. L'analyse des compétences techniques a montré que le système d'enseignement supérieur Tunisien ne cible pas suffisamment certaines compétences très demandées telles que l'IA et les compétences liées à la gestion des données. D'autre part, il consacre un volume horaire important à des compétences qui ne sont pas ou ne sont plus nécessaires sur le marché du travail.**

Dans le cadre de l'analyse, le niveau de satisfaction concernant les compétences hautement prioritaires a été examiné afin d'identifier les compétences primordiales, à savoir les compétences dont le niveau de priorité est élevé alors que le niveau de satisfaction actuel des recruteurs demeure faible. Ces compétences doivent être renforcées vu leur priorité pour les recruteurs. Au contraire, les compétences à faible niveau de priorité et à haut niveau de satisfaction ont également été identifiées. Ces compétences pourraient être surestimées par les fournisseurs d'enseignement en termes de priorité. Le système d'enseignement supérieur Tunisien pourrait identifier périodiquement ce type de compétences afin d'améliorer son efficacité dans le développement des compétences.

*Compétences techniques surdéveloppées et sous-développées*

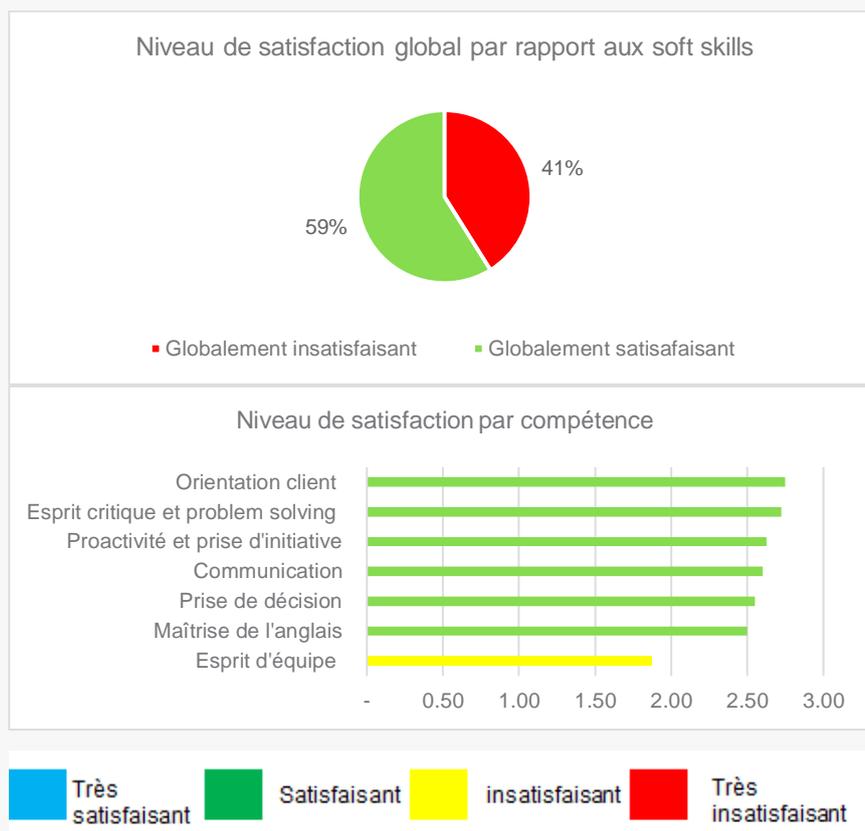


**15. Les compétences personnelles peuvent être considérées comme le défi le plus important pour les talents Tunisiens dans le domaine des TIC pour les 3 à 5 prochaines années. L'offre universitaire doit relever le double défi de ce secteur en pleine évolution, à savoir acquérir des compétences techniques nouvelles et émergentes et être très exigeante en matière de compétences personnelles.**

En termes de compétences personnelles la plupart des recruteurs sont modérément satisfaits des nouveaux diplômés : orientation client, esprit critique et résolution de problèmes, proactivité et initiative, communication et présentation, prise de décision et maîtrise de l'anglais. Ils expriment un niveau de satisfaction moindre concernant leurs compétences en matière de travail d'équipe.

Nous pouvons constater qu'il n'y a pas d'excellence en matière de compétences personnelles, l'évaluation globale se situe entre les deux valeurs médianes.

### Évaluation des compétences personnelles par les recruteurs



**16. La Tunisie se distingue par écosystème des startups très dynamique ce qui est en faveur de la promotion de l'économie numérique. De nombreuses politiques et initiatives ont été mises en place depuis la révolution de 2010 et un cadre réglementaire innovant et favorable (Startup Act) est opérationnel depuis quelques années. Néanmoins, les startups Tunisiennes, comme les autres recruteurs, doivent investir davantage dans le développement des compétences non techniques afin de répondre aux enjeux de l'économie numérique.**

L'écosystème de startup et de l'entrepreneuriat s'accroît d'année en année et 2020 n'a pas dérogé à cette règle. 600 startups ont été créées/labélisées depuis 2010 dont 188 en 2020.

Comme il est expliqué dans la section sur la méthodologie, étant donné leur rôle actif dans l'élaboration des caractéristiques du marché Tunisien des TIC, certains acteurs des start-ups ont été impliqués dans l'étude sur le terrain : 5 start-ups ont répondu à l'enquête auprès des recruteurs et 2 discussions approfondies ont été menées avec des acteurs clés de l'écosystème des start-ups (le président de l'Association Tunisienne) et le responsable d'un incubateur de start-ups TIC.

Sur la base de ces éléments, nous avons constaté que l'écosystème des start-ups s'oriente de plus en plus vers l'ingénierie des données et les technologies émergentes des TIC (en particulier la crypto monnaie). Ainsi,

en termes de priorité des compétences, cette population ne diffère pas du reste des acteurs de la demande en TIC.

En ce qui concerne l'évaluation globale des compétences techniques, 50 % des start-ups Tunisiennes sont orientées vers les solutions B2B et offrent des solutions technologiques avancées, leur maîtrise globale des nouvelles technologies est assez bonne. Dans le domaine de l'ingénierie des données, l'écosystème des start-ups Tunisiennes n'est pas suffisamment mature pour répondre aux exigences de ce domaine, notamment en termes de compétences techniques. Selon le président de l'Association des start-ups Tunisiennes, cette insuffisance pourrait être liée à la contrainte de disponibilité des données dans le pays. Elle a affirmé que "les start-ups offrant des solutions avancées d'ingénierie des données sont plus actives à l'échelle internationale qu'en Tunisie".

Les start-ups ont toujours eu la plus grande demande en termes de compétences personnelles, en particulier les start-ups en "Early Stage" ou "Ideation Stage". En outre, les compétences personnelles requises pour une start-up sont différentes de celles requises pour un employé d'une entreprise de TIC. Les entrepreneurs doivent être capables de comprendre de nouveaux concepts qui ne relèvent pas de leur domaine d'expertise, tels que le marketing, les compétences juridiques et la gestion des ressources humaines. D'autant plus que les fondateurs de start-ups sont pour la plupart issus du secteur des TIC. Il doit également faire preuve de solides compétences en matière de communication, de relations sociales et personnelles, telles que des compétences en négociation et de l'influence. Enfin, il doit être capable de résoudre des problèmes compliqués et d'apporter l'innovation et le changement à la communauté.

## Analyses du gap en termes de compétences TIC<sup>1</sup>:

**17. De nombreux écarts de compétences ont été mesurés à l'aide d'outils statistiques précis et solides. Les plus importants concernent les formations de licence en TIC. L'offre et la demande en termes de compétences pour les formations d'ingénieur et de mastère sont assez équilibrées, à l'exception des compétences non techniques pour lesquelles le niveau proposé ne correspond pas au niveau requis.**

Le premier résultat de l'analyse des lacunes en matière de compétences est un classement des programmes d'études en fonction de leur niveau d'adéquation avec les besoins du marché. Plus la valeur Kappa est élevée, plus le programme d'études est adapté aux besoins du marché.

*Table 6 Classement des programmes d'études par niveau d'adéquation*

Parcours	Valeur Kappa	Niveau d'accord entre O et D
Mastère en Ingénierie informatique	0,701***	Accord satisfaisant
Ingénierie informatique	0,692***	Accord satisfaisant
Ingénierie Télécom	0,615***	Accord satisfaisant
Licence Computer Science	0,604***	Accord satisfaisant

NB: \*\*\* : 1% significatif, \*\* : 5% significatif, \* : 10% significatif.

### Licence en science informatique :

Le niveau global de concordance entre la demande du marché et l'offre universitaire sur ce diplôme est satisfaisant. Cela signifie que les diplômés de ce parcours ont un niveau suffisant de compétences techniques pour accomplir les tâches nécessaires à leur premier emploi. Toutefois, ils ne sont pas en mesure d'apporter une excellence opérationnelle à ces tâches.

Les diplômés en informatique sont plus performants dans les emplois de conception de systèmes informatiques tels que le « designer logiciel » et le « designer digital », et dans les emplois de développement de systèmes informatiques (développeur et spécialiste de la qualité des logiciels ou testeur).

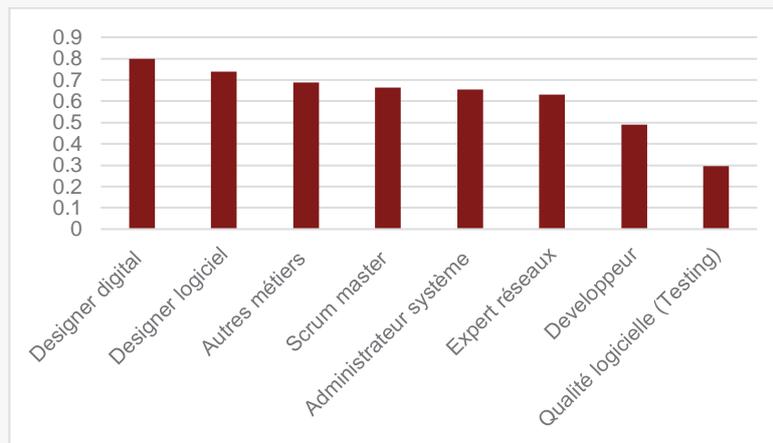
Les lacunes les plus importantes ont été identifiées pour les compétences suivantes :

<sup>1</sup> Combines survey results, CNSI documentation with regards to LMD reform, and SUP'COM study programs

- Test logiciel
- Intégration système
- Standard de qualité logicielle
- Performance logicielle
- Test de pénétration
- Déploiement de solution

50 % de ces compétences sont liées aux modules de test des systèmes informatiques. Selon les derniers documents de réforme de la Commission sectorielle des technologies de l'information, un nouveau module de test de logiciels a été introduit avec un volume horaire de 31 heures. Le contenu de ce module est inspiré du programme de certification de l'ISTQB, sans obligation de passer l'examen. Cela peut être considéré comme innovation par rapport aux programmes d'études précédents et doit être évalué en termes d'efficacité dès que possible.

Figure 51 Classement des débouchés pour les diplômés de la licence en science informatique



## Mastère en Ingénierie informatique :

Le niveau d'accord sur l'efficacité de ce diplôme en termes de développement des compétences (évaluation des enseignants) et sa capacité à répondre aux besoins du marché (évaluation des recruteurs) est satisfaisant. Le niveau de compétences techniques des diplômés de ce parcours leur permet d'accomplir correctement les tâches de leur premier emploi sans dépasser les attentes de leurs recruteurs.

Ce mastère comprend deux grandes spécialisations : La cybersécurité et l'IoT qui ont été mises en place récemment pour remplacer les programmes de mastère liés aux systèmes et réseaux. L'ancien programme de formation donnait accès exclusivement à des emplois liés aux télécommunications. Après la réforme LMD, ce mastère donne accès à 6 emplois liés aux TIC avec différents niveaux d'adéquation (comme le montre le graphique ci-dessous). Les emplois liés aux télécommunications (administrateur de réseaux de télécommunications, architecte de réseaux de télécommunications et expert réseau) correspondent le mieux à ce diplôme malgré l'absence de modules liés aux télécommunications dans ce programme d'étude (seulement 8 % du volume horaire total).

Les nouvelles spécialisations ont été conçues pour rendre les futurs diplômés immédiatement opérationnels sur les emplois liés à l'IoT et la cybersécurité. Cependant, les résultats montrent que l'accord sur ces deux emplois est le plus faible.

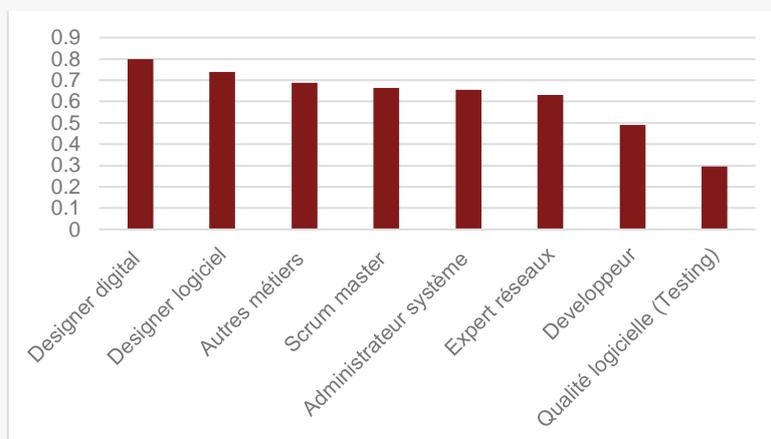
Bien que le programme d'études de deuxième année soit riche en termes de modules de préparation à la certification en cybersécurité comme Cisco Cyber Security et Certified Ethical Hacker-CEH, l'obtention du diplôme n'est pas tributaire de la réussite de l'examen de certification. Le programme d'études à double-track qui combine l'obtention du diplôme et la réussite de l'examen de certification pourrait être utile dans ce cas.

Les compétences qui doivent être améliorées sont les suivantes :

- Pilotage de sécurité
- Capteurs
- Déploiement de politiques de sécurité

- Networking IoT
- Data et Intelligence Artificielle

Figure 52 Classement des débouchés pour les diplômés de la licence en Ingénierie informatique

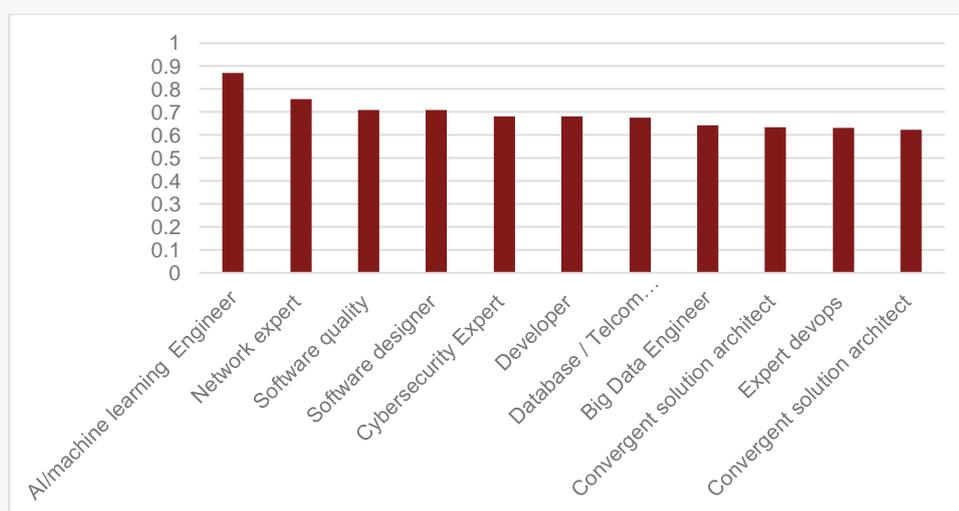


## Ingénierie IT/ informatique

La valeur Kappa Cohen de ce programme universitaire est égale à 0,692, ce qui signifie que le niveau d'accord entre les recruteurs et les enseignants sur le diplôme d'ingénieur en informatique est satisfaisante. De plus, son niveau d'accord avec les emplois auxquels il donne accès est acceptable, sauf pour l'ingénieur en IA/apprentissage machine. Ce dernier représente l'emploi qui correspond le mieux à ce diplôme avec un niveau d'accord "presque parfait".

Comme le montre le graphique ci-dessous, ce diplôme donne accès au plus grand nombre d'emplois dans le cadre de notre étude. Cependant, il ne se distingue dans aucun emploi. Cela peut être lié à la vision des universitaires de rendre la formation le plus polyvalente possible au lieu de la rendre spécialisée dans un ou quelques domaines.

Figure 53 Classement des débouchés pour les diplômés de l'Ingénierie informatique



## Ingénierie de Télécommunications :

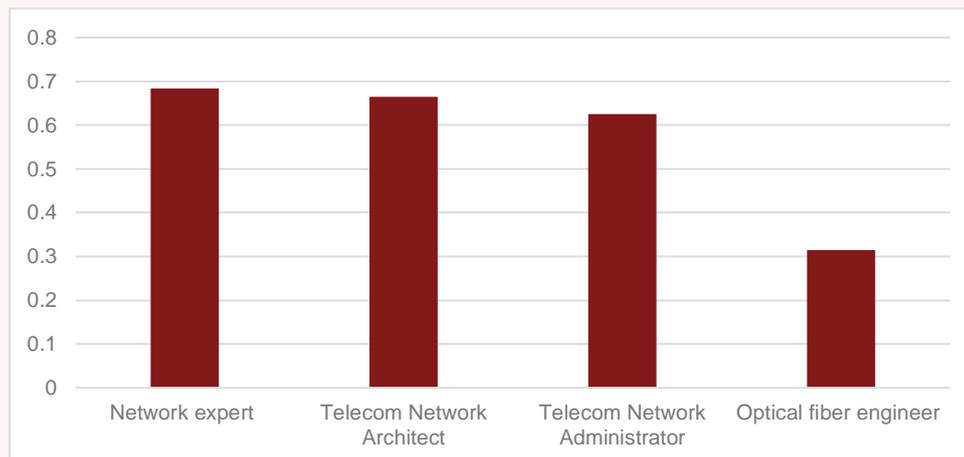
Pour ce diplôme, le niveau global de concordance entre l'efficacité de l'offre et les exigences de la demande est satisfaisant aussi. Bien que les enseignants et les étudiants estiment que ce programme de formation est le plus efficace, un certain déficit de compétences a été identifié en ce qui concerne le domaine de la fibre optique :

- Sécurité de la fibre optique
- Planification, conception, et mise à niveau du réseau FO
- Déploiement de FO

- Gestion du FO
- Protocoles FO

Par conséquent, ce diplôme correspond moins aux emplois liés à la fibre optique qu'aux autres emplois, comme le montre le graphique ci-dessous. Après avoir consulté le programme d'étude de l'Ecole Supérieure des Télécommunications (Sup'Com, première école spécialisée dans les télécommunications) de la formation d'ingénieur en télécommunications, nous pouvons relier cette lacune au fait que ce programme d'étude présente des lacunes en termes de contenu lié à la FO.

Figure 54 Classement des débouchés pour les diplômés de l'Ingénierie télécom



### Compétences Personnelles :

En ce qui concerne les compétences personnelles, le niveau d'accord global est le plus faible : les universitaires estiment qu'ils dispensent une formation de bonne qualité, tandis que les demandeurs soulignent certaines faiblesses.

L'écart le plus profond a été relevé en ce qui concerne les compétences suivantes :

- Prise de décision
- Esprit d'équipe
- Proactivité et prise d'initiative
- Maîtrise de l'anglais
- Communication

Il est évident que les compétences personnelles doivent être ciblées dans les futures réformes de l'enseignement supérieur ainsi que dans les programmes de formation des recruteurs afin que la main-d'œuvre réponde aux besoins du marché.

## 6.3. Pénurie de compétence- Analyse quantitative :

L'analyse de la pénurie de compétences consiste en un calcul quantitatif de l'écart entre le nombre de diplômés TIC qui sont aptes d'accrocher un emploi et le nombre de postes créés. Comme expliqué dans la section méthodologie, les valeurs des écarts ont été estimées selon 6 scénarios de projection de la demande. Quant aux projections de l'offre, elles ont été estimées indépendamment des scénarios en fonction de TCAC de nombre des diplômés TIC (pour les niveaux : Licence, Mastère et Ingénieur) au cours de la dernière décennie.

### 6.3.1. Projection de l'offre de formation TIC :

Pour la projection de l'offre, le nombre total de diplômés en TIC devrait diminuer à un TCAC de -3% sur la période 2020-2025. Le nombre total cumulé de diplômés devrait atteindre 37 547 sur la même période.

Il est à noter qu'une forte tendance baissière a été observée au niveau du nombre des diplômés TIC pendant la période 2015-2019 (données disponibles à notre niveau) de -7% tout diplôme confondu, avec une accélération importante pendant les années 2018 et 2019. Le nombre de diplômés TIC a ainsi baissé de 10229 en 2015 à 6979 en 2019. Cette tendance à la baisse est beaucoup plus grave dans le cas des mastères TIC (-24%) mais moins faible dans le cas des ingénieurs (-3%). Pour la période de projections 2020-2025, ces taux décroissants ont été ajustés en consultation avec les représentants du ministère des TIC, en supposant que le nombre de diplômés en TIC est en train de connaître une amélioration pendant l'année 2020/2021. Le taux de baisse

moyen pondéré a ainsi été fixé autour de -3% (correspondant au taux observé pendant la période 2015-2017) pour toute la période de projections 2020-2025.

Une correction a été effectuée sur le nombre total estimé des diplômés TIC dû comme expliqué au niveau plus haut à l'effet de l'immigration, de l'inaccessibilité et de manque de compétences techniques et/ou personnelles. Ces corrections ont abouti à un nombre de diplômés qui ne vont pas pouvoir accrocher un emploi d'environ 11 586 à soustraire du nombre total de diplômés de 37 547.

Figure 55 – Résultats des projections de l'offre (nombre de diplômés TIC Licence, Mastère et Ingénieur) [2020-2024]

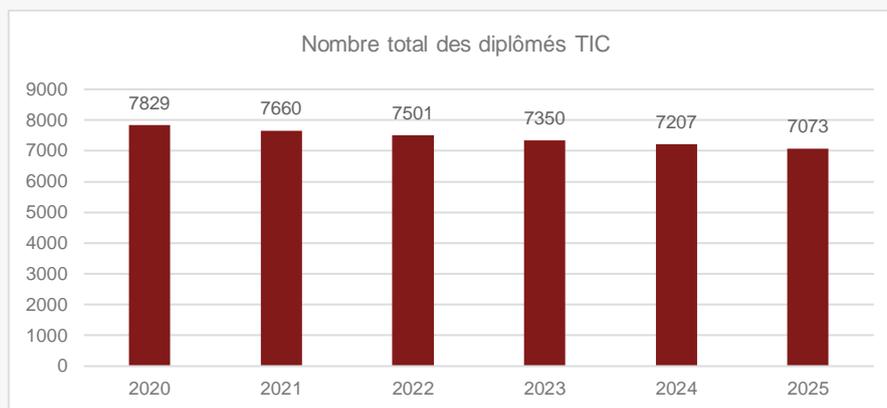
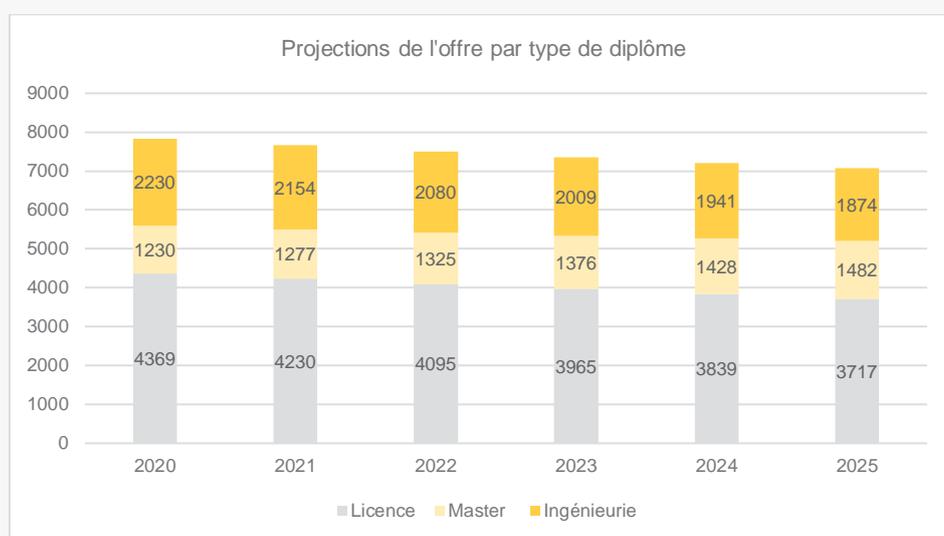


Figure 56 Projection de l'offre par type de diplôme



En 2015, le nombre de diplômé de la licence était d'environ 6000 (65 % du nombre total), dont 95 % étaient des diplômés d'institutions publiques. Ce nombre a enregistré une baisse avec un taux moyen de 7 % par an au cours de la période 2015-2017 pour diminuer en 2017-2019 où le taux de croissance annuel moyen a atteint -11 %.

Les résultats de la projection (figure ci-dessus) montrent que le nombre de diplômés formés en licence diminuera de 4 369 diplômés (62 %) en 2021 à 3 717 diplômés (64 %) en 2025.

Quant au nombre de diplômés en TIC au niveau mastère, on enregistre une légère hausse de 4% par an durant la période 2015-2017 et une baisse significative d'environ 52 % au cours de la période 2017-2019.

Le nombre de diplômés des écoles d'ingénieurs est passé de 2844 ingénieurs en 2015 à 2653 ingénieurs en 2017 et 2230 ingénieurs TIC (IT et Télécom) en 2020. Les résultats des projections montrent que le nombre

d'ingénieurs en TIC continuerait à diminuer au cours de la période 2021-2025 pour atteindre 1874 diplômés en 2025.

### 6.3.2. Projections par scénario : contribution des TIC dans le PIB, création des emplois TIC et calcul des écarts :

Rappelons que la contribution des TIC dans le PIB est calculé selon deux définitions : l'OCDE considère que le secteur des TIC est composé de 3 sous-secteurs, à savoir l'industrie manufacturière des TIC (clés INS : 31 et 33), les télécommunications (clé INS : I64.2) et les services informatiques (clé INS : 74). Ainsi, la contribution du secteur des TIC dans le PIB est la somme des contributions de ces 3 sous-secteurs. D'autre part, le ministère tunisien des technologies considère que le secteur des TIC est une combinaison de seulement deux sous-secteurs : les services informatiques et les télécommunications. La contribution des TIC dans le PIB est donc la somme des contributions de ces deux sous-secteurs.

Le PIB de chaque sous-secteur a été calculé en additionnant la valeur ajoutée, la taxe nette de subvention à la production, le droit de douane sur le produit, la subvention sur le produit et les autres impôts indirects sur le produit de chaque sous-secteur. Toutes ces informations étaient disponibles dans le tableau des Ressources/Empois (TRE) recueilli au cours de la première phase. La contribution de chaque sous-secteur est le rapport entre le PIB du sous-secteur et le PIB national.

Dans tous les scénarios l'année de référence étant l'année 2018. Nous avons estimé qu'en 2018, la contribution du secteur des TIC au PIB était d'environ 5,76 % selon la définition de l'OCDE et de 5,05% selon la définition du Ministère des TIC.

① **Scénario de crise** : dans ce scénario, nous avons estimé que l'économie croîtrait à un rythme très lent et que l'impact de la covid-19 se ferait sentir jusqu'en 2025. La figure ci-dessous illustre la croissance supposée du secteur des TIC au cours des 5 prochaines années (2020-2025) selon l'hypothèse décrite ci-dessus. Les résultats de la projection selon le scénario de crise montrent que la tendance baissière de la contribution des TIC persistera jusqu'en 2025 si aucune action de sauvetage n'est mise en œuvre. En 2025, la contribution du secteur des TIC au PIB atteindrait 4,73 % en incluant le sous-secteur de l'industrie manufacturière et 4,19% dans le cas contraire.

Figure 57 Projection de la contribution des TIC selon la définition de l'OCDE- Scenarion 1 [2020-2025]

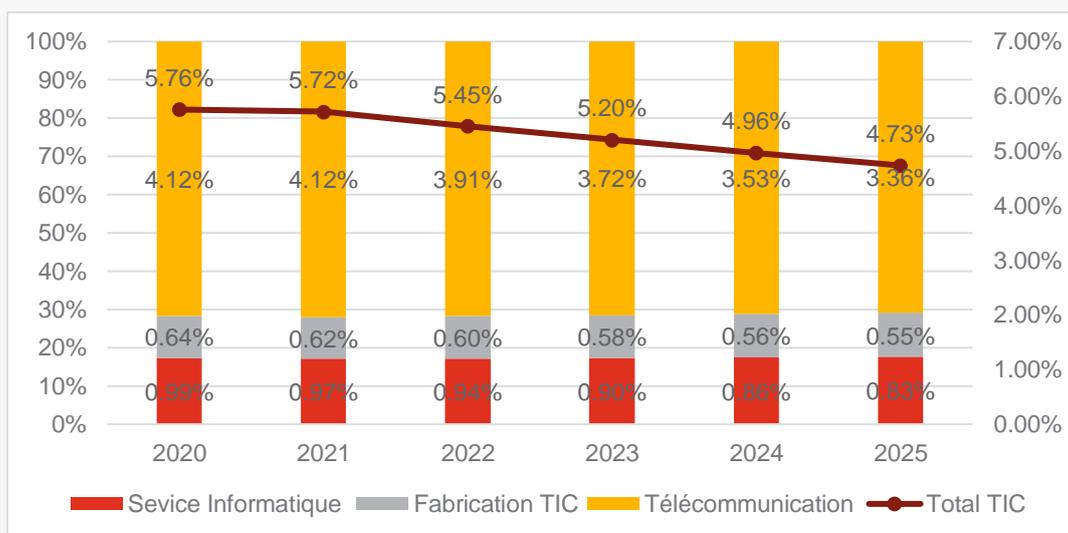
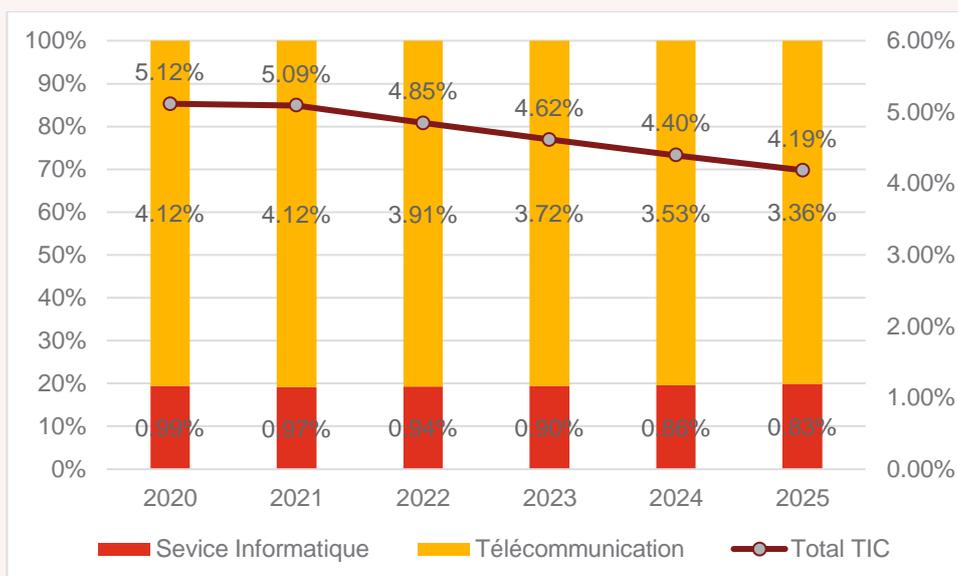
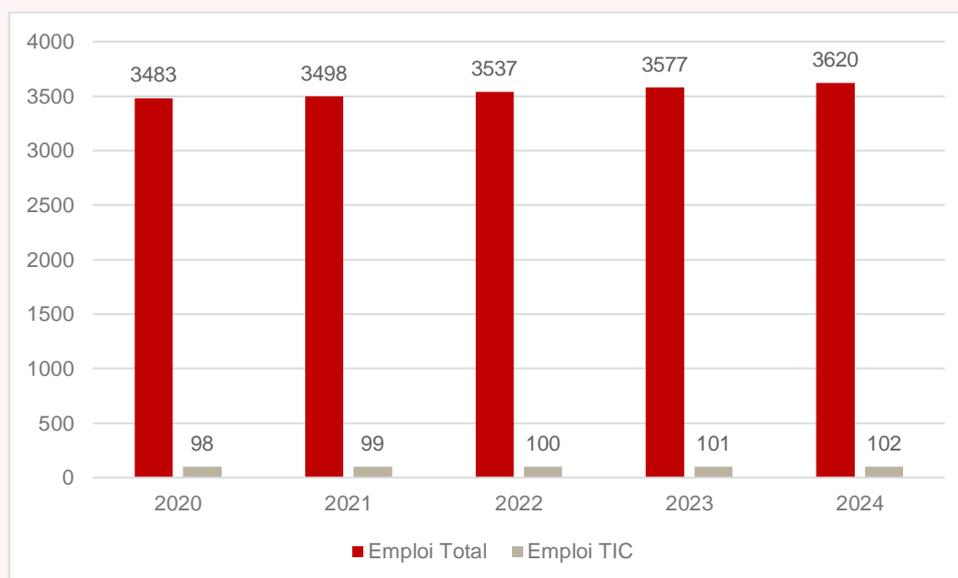


Figure 58 Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère- Scénario 1 [2020-2025]



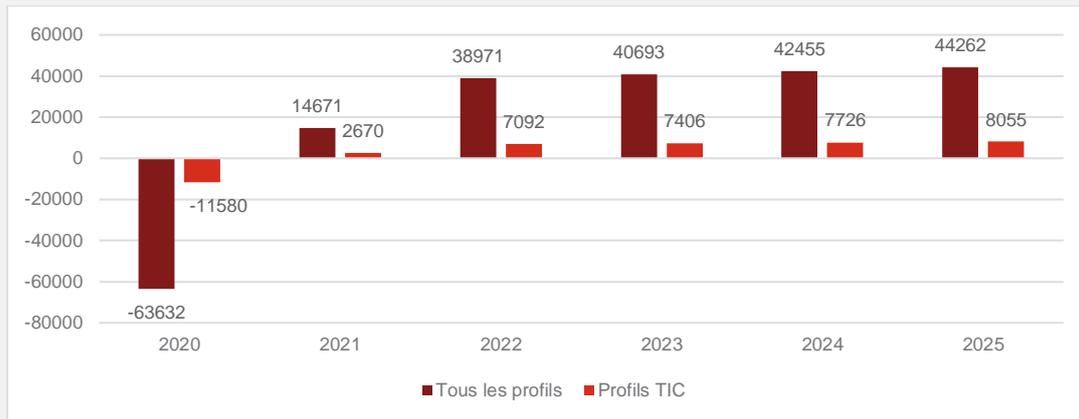
La demande d'emploi de l'économie devrait légèrement augmenter entre 2020 et 2025. Le nombre total d'emplois en 2018 (année de référence) était d'environ 3507 milles et il est passé à 3483 milles en 2020. Les résultats des projections montrent que la contribution du secteur des TIC à la demande d'emplois est estimée à 98 000 en 2020 et atteindra 102 000 en 2025, soit 3 % de la demande globale du marché. La figure ci-dessous présente l'évolution de la demande d'emploi du secteur des TIC par rapport à l'ensemble de l'économie.

Figure 59- Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – Scénario 1 [2020-2025]



Le résultat de la projection de l'emploi créé par les TIC dans l'économie est présenté par la figure ci-dessous. Selon ce scénario, l'économie ne se remettra pas de la crise de la covid-19, surtout entre 2021 et 2022. Le processus de création d'emplois TIC (tout secteur confondu) est très lent mais continu. Le nombre de postes liés aux TIC qui seront créés (tout secteur confondu) devrait passer de 2 670 en 2021 à 8 055 en 2025.

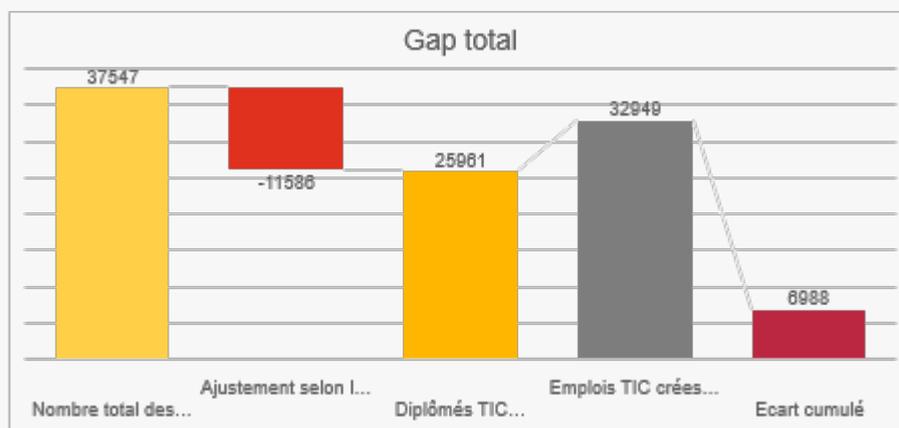
Figure 60 Projection des emplois TIC créés – scénario 1 [2020-2025]



Le nombre estimé d'emplois créés sur toute la période d'analyse (2021-2025) atteindrait 181 000 dont environ 33 000 correspondants à des profils TIC.

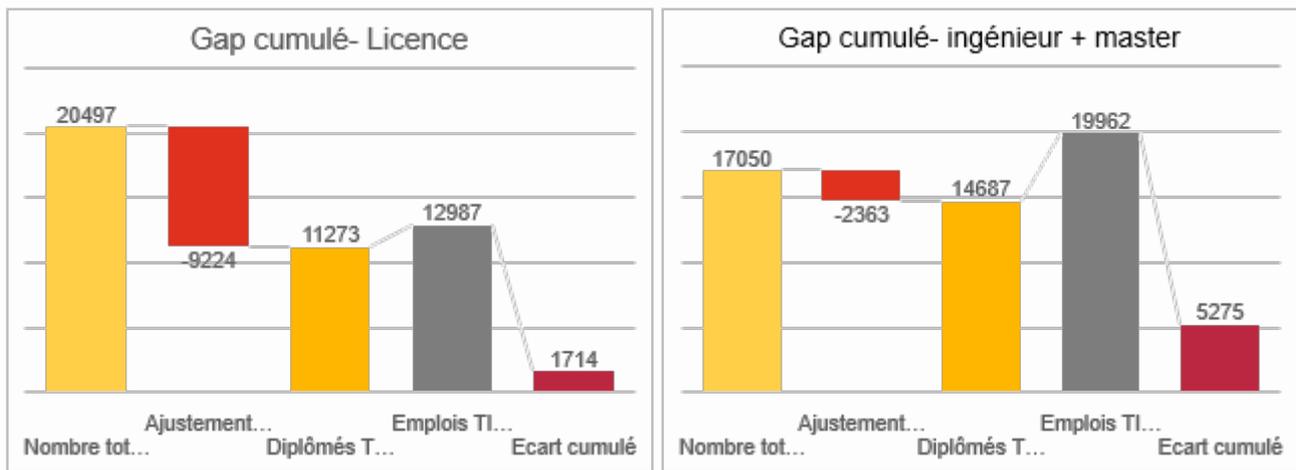
Selon ce scénario, la Tunisie sera confrontée à une légère pénurie de compétences liées aux talents TIC estimée à 6988 à la fin de l'année 2025. La figure ci-dessous montre les étapes qui ont permis l'estimation de l'écart ainsi que le résultat.

Figure 61 - Résultats de l'estimation du Gap de compétences TIC - scénario 1 [2021-2025]



Si nous examinons la pénurie de compétences à laquelle il faut faire face par niveau de qualification (ou de diplôme), nous constatons que pour les masters et les diplômés d'ingénieur, l'écart est plus important.

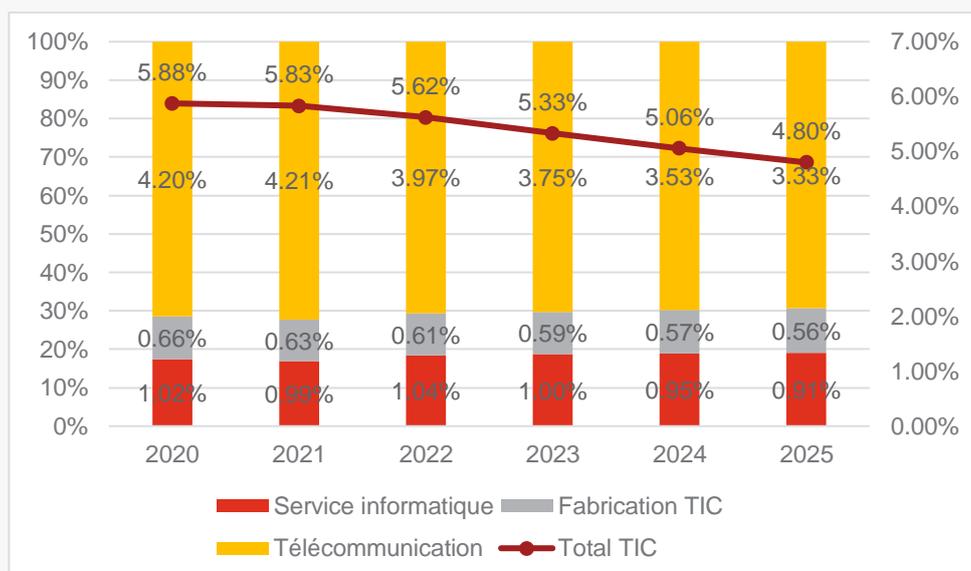
Le nombre de diplômés en master et en ingénierie à préparer pour répondre aux besoins du marché dans ce scénario est estimé à 5275 et de seulement 1714 pour les Licences.



② **Scénario de crise avec Digitalisation** : ce scénario vise à mesurer l'impact de la digitalisation dans un scénario de crise. Pour ce scénario, nous avons sélectionné 6 secteurs porteurs<sup>1</sup> les plus demandeurs en termes de profils ce qui va impacter positivement la croissance de ces secteurs et par conséquent leur demande en termes d'emploi en général et de profil TIC en particulier. La figure ci-dessous montre la croissance du secteur des TIC au cours des 5 prochaines années selon les hypothèses décrites.

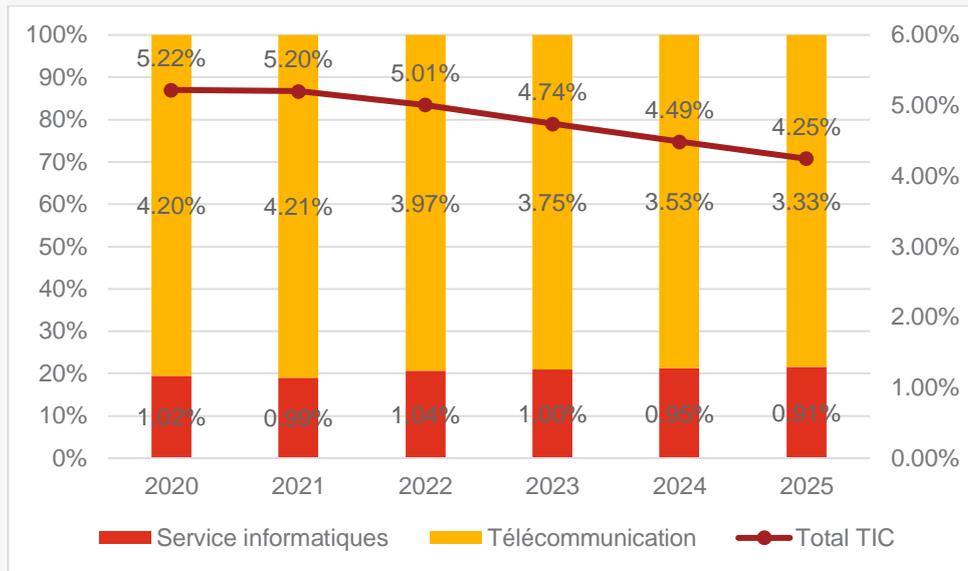
La contribution du secteur des TIC devrait suivre une tendance à la baisse de 2020 à 2025 selon ce scénario, même si nous avons supposé que, pour certains secteurs porteurs, le taux de croissance sera important. La contribution du secteur des TIC devrait diminuer à 4,80 % en prenant en compte le sous-secteur d'industrie manufacturières TIC et 4,25% dans le cas contraire.

Figure 62 Projection de la contribution des TIC selon la définition de l'OCDE- Scenarion 2 [2020-2025]



<sup>1</sup> Secteurs porteurs (TIC, industrie agro-alimentaire, services financiers) et de l'administration publique

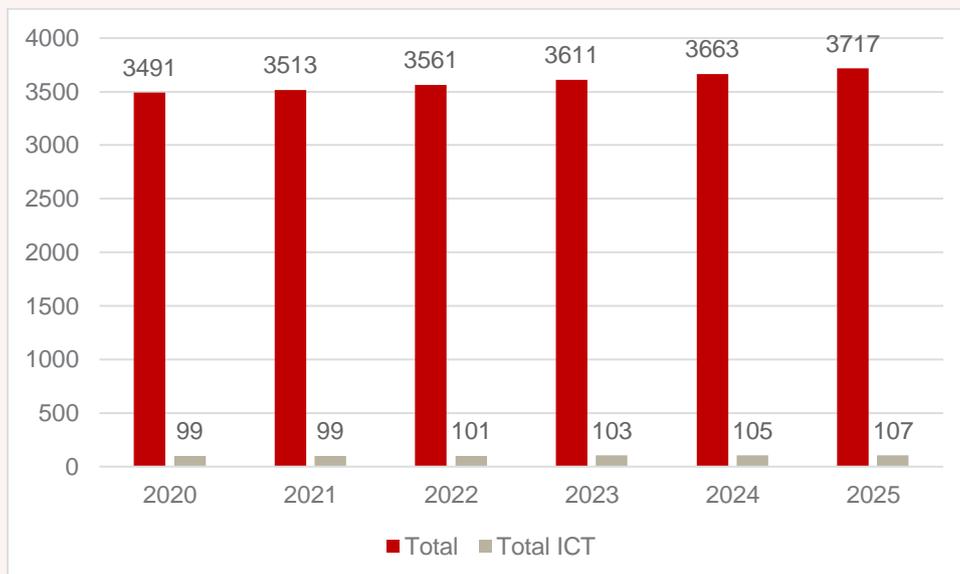
Figure 63 Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère - Scénario 2 [2020-2025]



Selon ce scénario, la demande d'emploi devrait augmenter entre 2020 et 2025, passant de près de 3,5 millions de postes à plus de 3,7 millions de postes. La contribution du secteur des TIC à la demande d'emploi est estimée à 99 000 en 2020 et atteindra 107 000 en 2025. La figure ci-dessous présente l'évolution de la demande d'emploi du secteur des TIC par rapport à l'ensemble de l'économie.

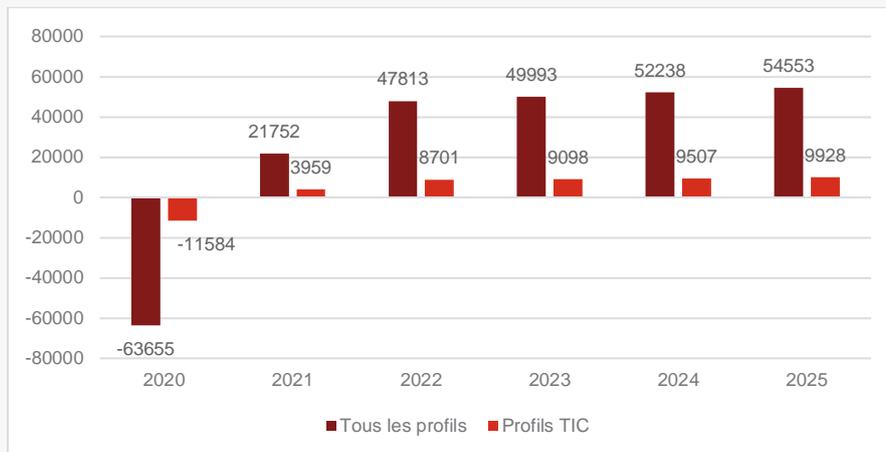
La contribution du secteur des TIC à la demande du marché devrait rester très faible, même dans ce scénario. Cela peut s'expliquer par le fait que le secteur des TIC en Tunisie est saturé en termes de demande d'emploi, notamment du fait que sa contribution au PIB national est principalement tirée par le sous-secteur des télécommunications, un secteur en déclin selon les résultats de notre enquête.

Figure 64 Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – Scénario 2 [2020-2025]



La figure ci-dessous présente l'évolution des emplois créés pour les profils TIC aussi bien par les secteurs porteurs que par le secteur des TIC. Nous pouvons constater que, malgré la crise, le nombre d'emplois créés dans le secteur des TIC a considérablement augmenté par rapport au scénario précédent. En 2021, ce nombre est estimé à 3959 et devrait atteindre 9928 d'ici la fin de 2025, en pariant sur le fait que la transformation numérique des secteurs demandeurs de profils TIC s'avère être une bonne alternative pour la reprise économique. Cela reflète à quel point les secteurs verticaux sont aujourd'hui plus demandeur en matière de profils de TIC que le secteur des TIC lui-même.

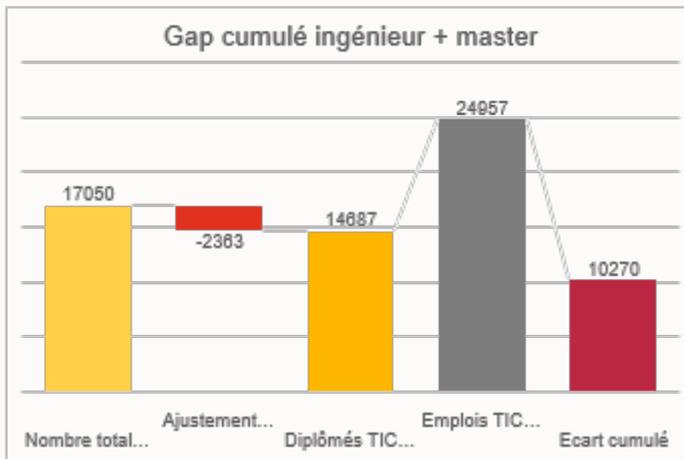
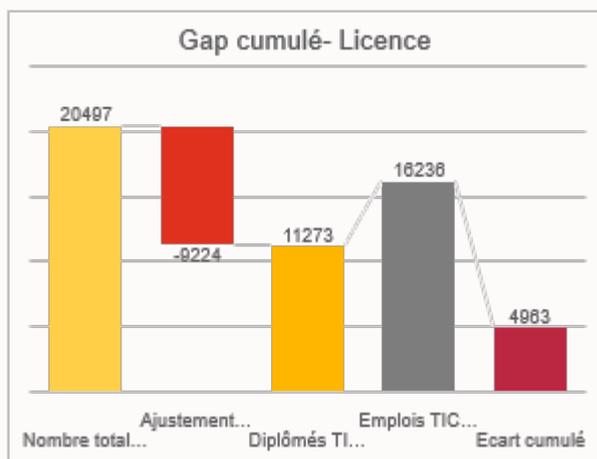
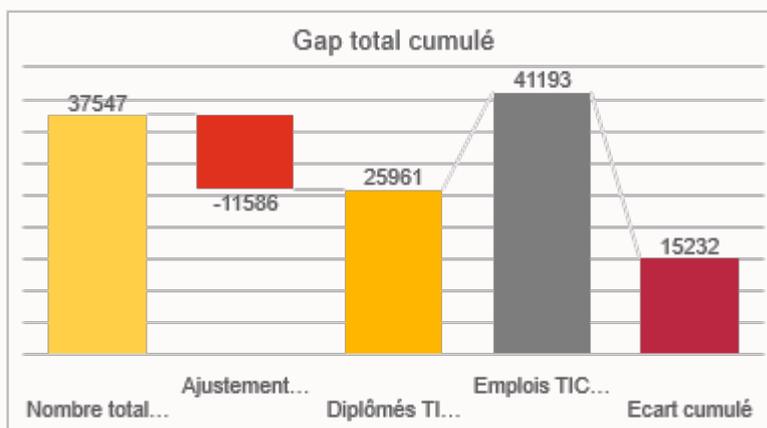
Figure 65 - Projection des emplois TIC créés - scénario 2 [2020-2025]



Le nombre total cumulé d'emplois créés sur la période 2021-2025 devrait atteindre 226 349 emplois dont 41 193 des profils TIC. Si on le compare aux projections de l'offre, on détecterait une pénurie de compétences de 15232.

En approfondissant l'analyse, notre étude montre que cette pénurie de compétences sera composée de 4963 diplômés de licence et de 10269 diplômés de maîtrise et d'ingénierie.

Figure 66 - Résultats de l'estimation de la pénurie de compétences - scénario 2 [2021-2025]



③ **Scénario de relance** : dans ce scénario, nous supposons que tous les secteurs économiques croissent au même rythme, sans qu'aucun secteur en particulier ne soit mis en avant. Un taux de croissance pondéré spécifique à chaque secteur d'activité économique a été estimé et appliqué afin de simuler une reprise économique. Selon ce scénario, la contribution des TIC au PIB devrait diminuer entre 2021 et 2025 pour atteindre sa valeur minimale 4,89 % en 2025 si on prend en compte les industries TIC manufacturières et 4,23% dans le cas contraire.

Figure 67 Projection de la contribution des TIC selon la définition de l'OCDE- Scenario 3 [2020-2025]

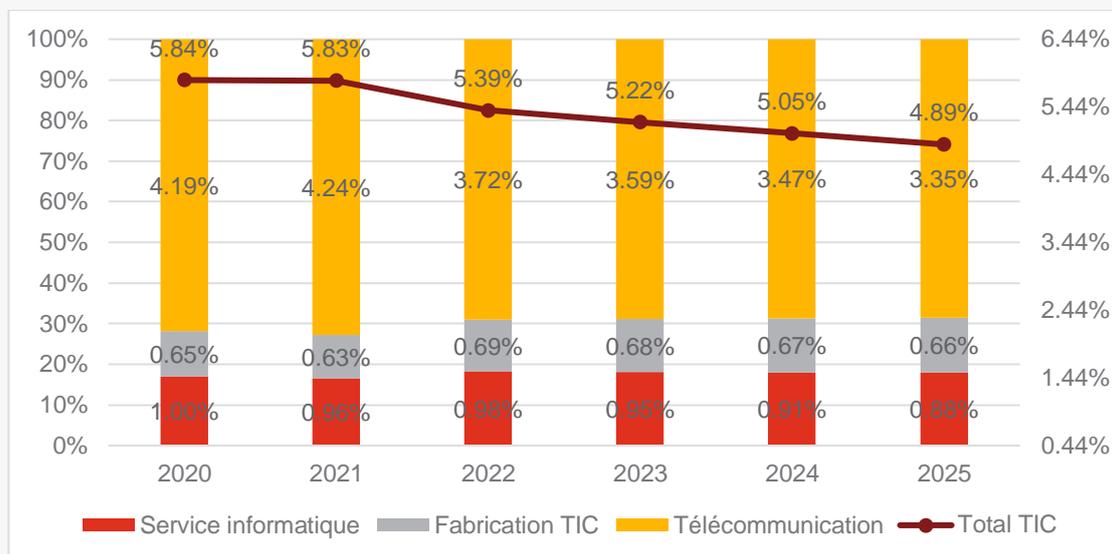
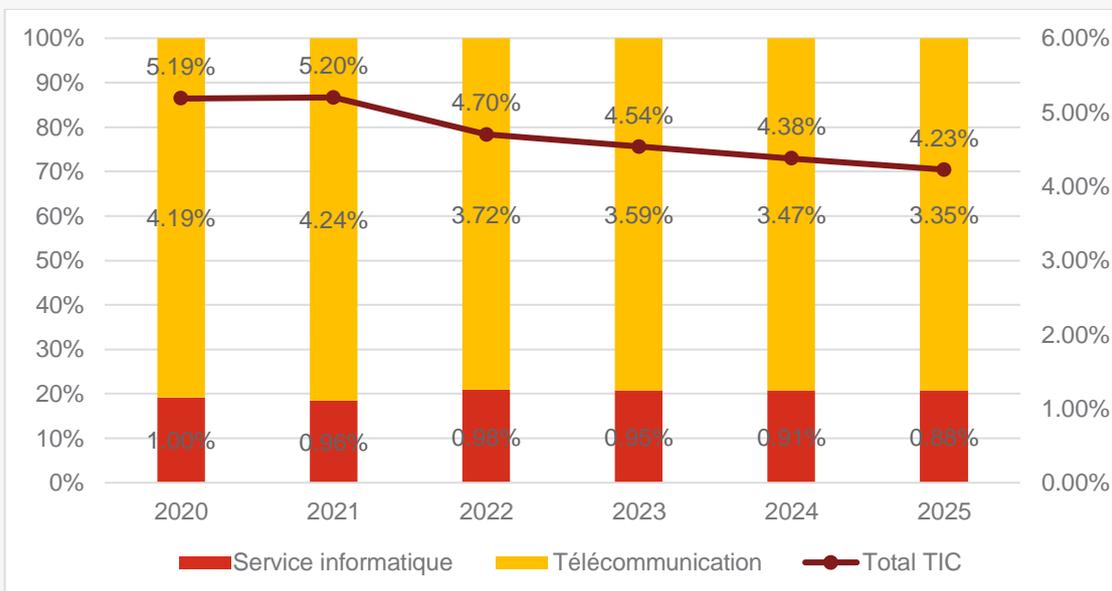
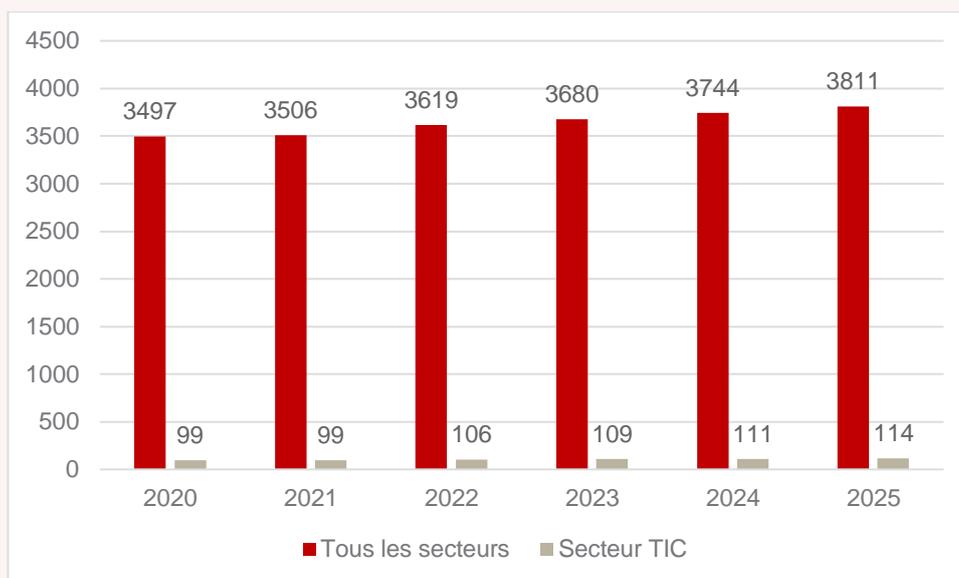


Figure 68 Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère- Scenario 3 [2020-2025]



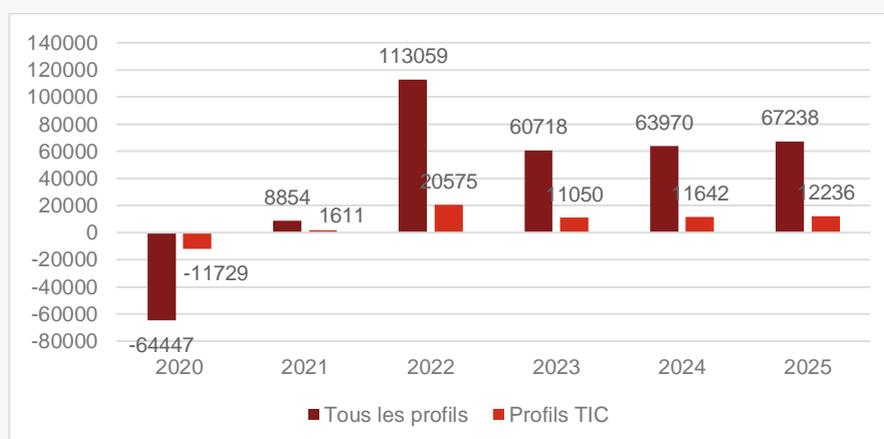
La demande d'emploi qui en résulte pour l'économie pourrait atteindre un peu plus de 3,8 millions d'emplois, dont 114 000 dans les TIC. La figure ci-dessous représente le taux de croissance du secteur des TIC selon ce scénario, représentant l'évolution de la demande du secteur des TIC par rapport à l'ensemble des secteurs. La contribution du secteur des TIC à l'emploi total est estimée à 3 % pour ce scénario.

Figure 69 - Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – scénario 3 [2020-2025]



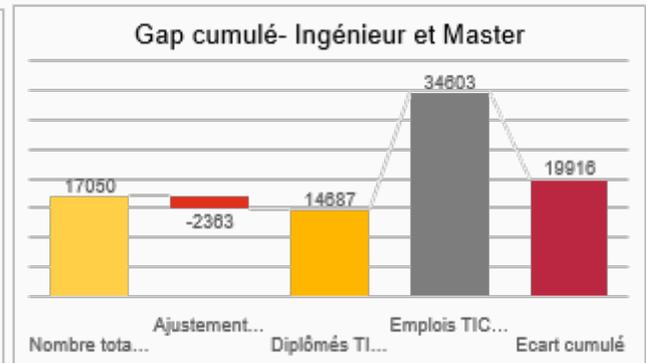
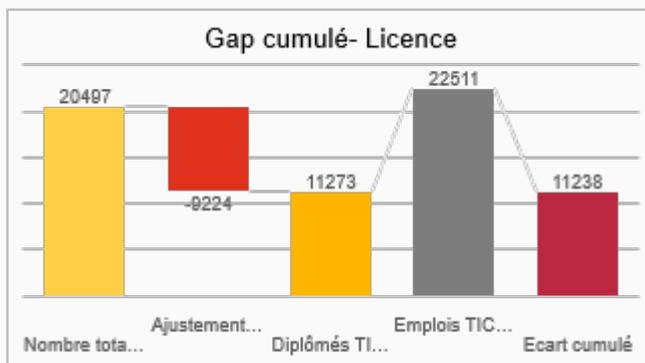
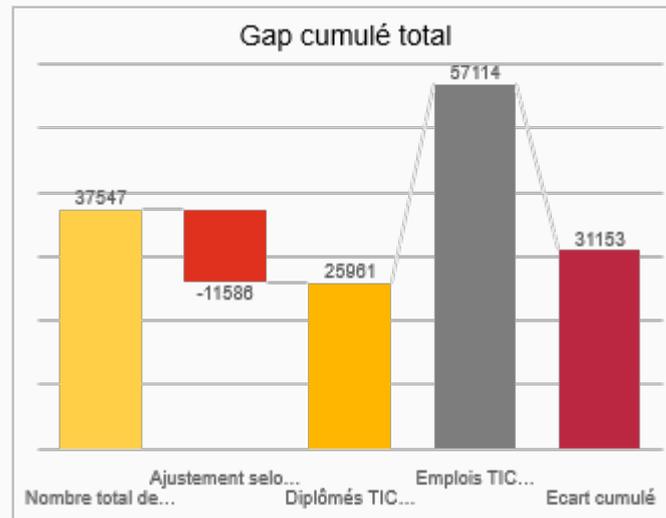
Pour la création d'emplois dans les TIC, présentée dans la figure ci-dessous, nous enregistrons immédiatement une croissance exceptionnelle par rapport à l'évolution de 2022. Cela s'explique par l'hypothèse selon laquelle, dans ce scénario, l'économie se remettrait de l'impact de la covid-19 et croîtrait en même temps que la reprise. Le nombre d'emplois créés dans le secteur des TIC a considérablement augmenté par rapport au premier scénario. En 2021, ce nombre est estimé à 1611 et devrait atteindre 12236 d'ici la fin de 2025.

Figure 70 - Projection des emplois TIC créés - scénario 3 [2020-2025]



Le nombre cumulé d'emplois créés sur la période 2021-2025 devrait atteindre 313 838 dont 57114 de profils TIC. Si l'on compare aux projections de l'offre, on pourrait atteindre une pénurie importante de 31153 profils TIC. Parmi cette pénurie de compétences, 11238 sont des diplômés de licence et 19916 diplômés de mastère et d'ingénieur.

Figure 71 - Résultats de l'estimation de la pénurie de compétences - scénario 3 [2021-2025]



④ **Scénario de relance avec digitalisation** : ce quatrième scénario est basé sur l'hypothèse que tous les secteurs croissent à un rythme moyen, à l'exception de 6 secteurs porteurs et les plus demandeurs en profils TIC<sup>1</sup>, sur lesquels nous avons appliqué un taux de croissance exceptionnel en supposant que leur transformation digitale induira une croissance significative du PIB. La figure ci-dessous montre la croissance prévue du secteur des TIC au cours des 5 prochaines années selon l'hypothèse décrite. La contribution du secteur au PIB devrait atteindre 5,36% en 2025 dans le cas de prise en compte des industries manufacturières TIC et 4,63% dans le cas contraire.

<sup>1</sup> Secteurs porteurs (TIC, industrie agro-alimentaire, services financiers) et de l'administration publique

Figure 72 Projection de la contribution des TIC selon la définition de l'OCDE- Scenario 4 [2020-2025]

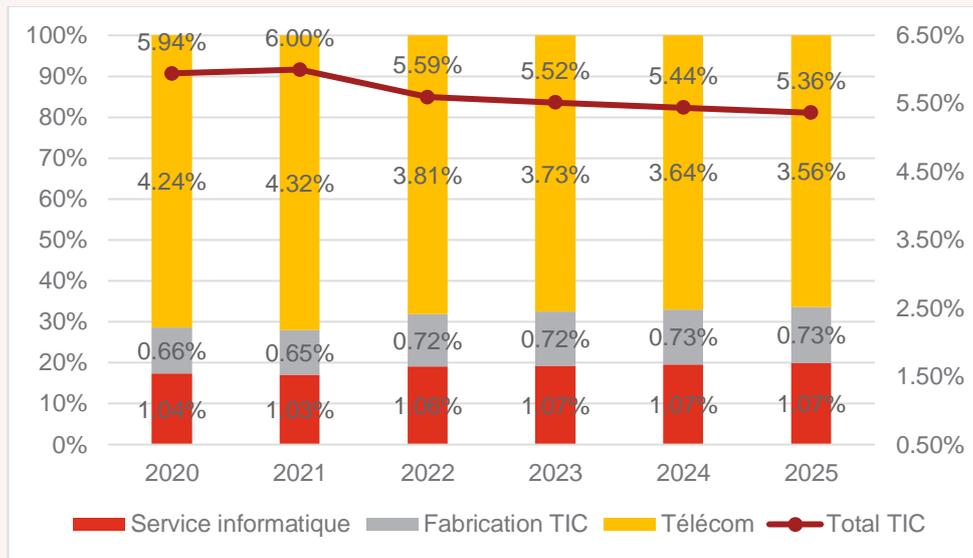
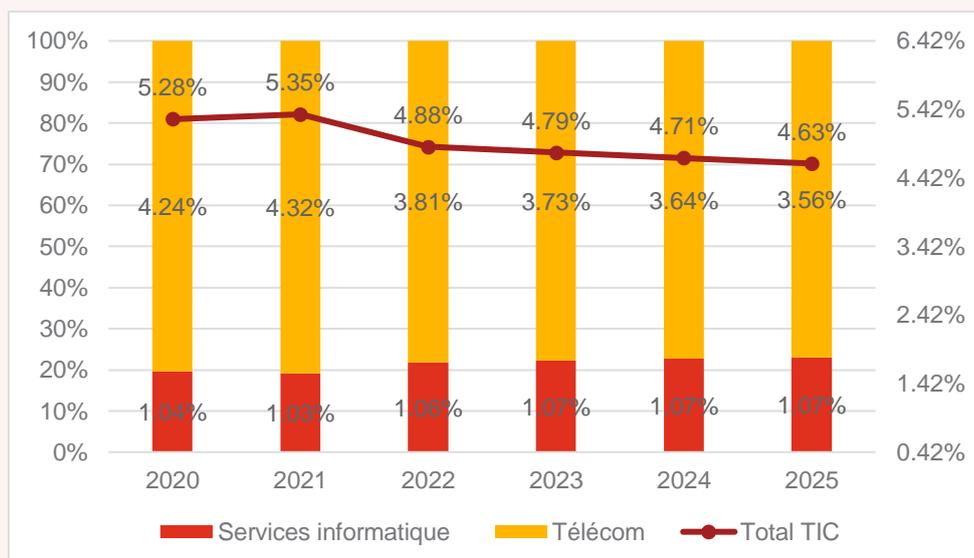
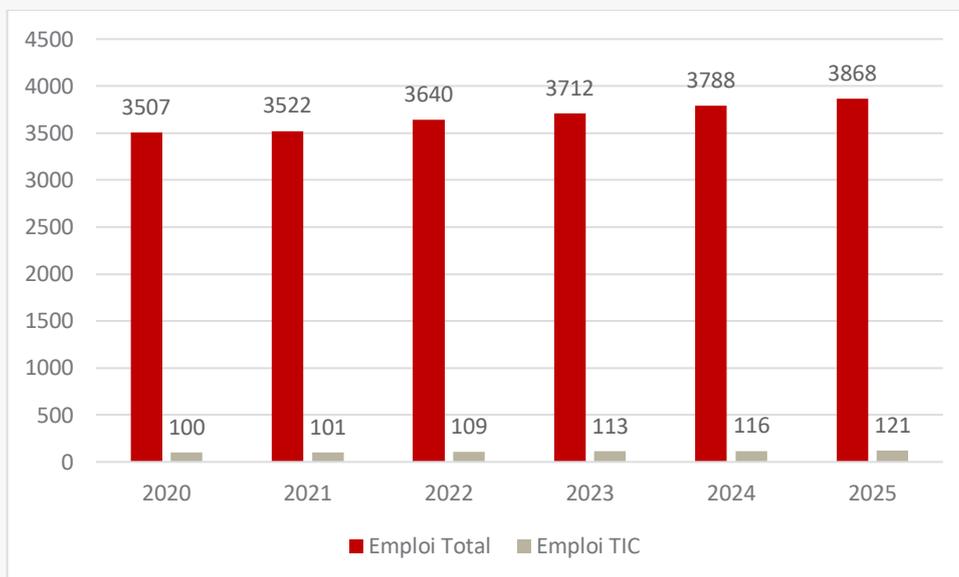


Figure 73 - Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère- Scenario 4 [2020-2025]



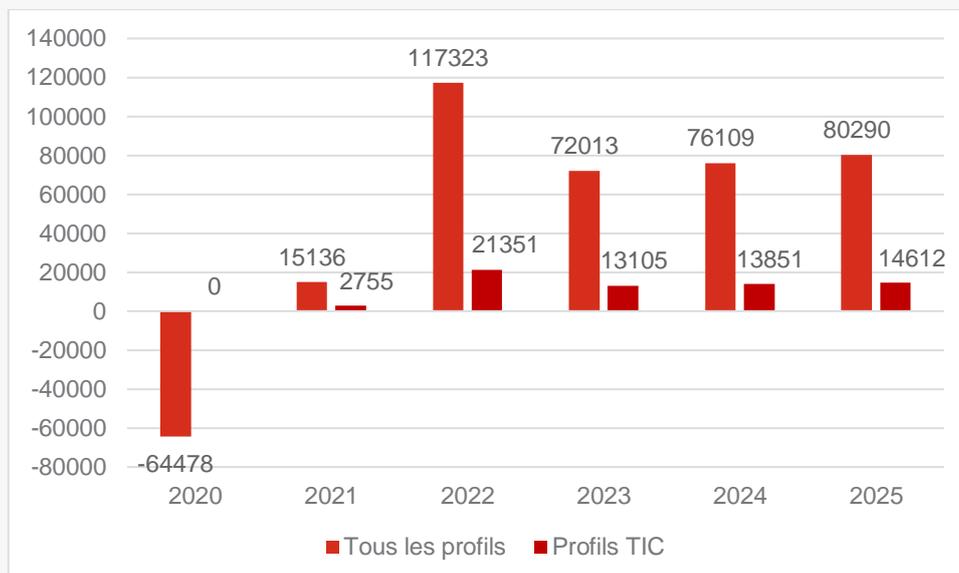
La demande d'emploi qui en résulte pour l'économie devrait passer de 3,5 millions en 2018 à près de 4 millions en 2025. Le potentiel de création d'emplois du secteur des TIC devrait atteindre 121 000 postes créés dans le secteur TIC d'ici la fin de 2025, comme l'explique le graphique ci-dessous.

Figure 74- Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – scénario 4 [2020-2025612]



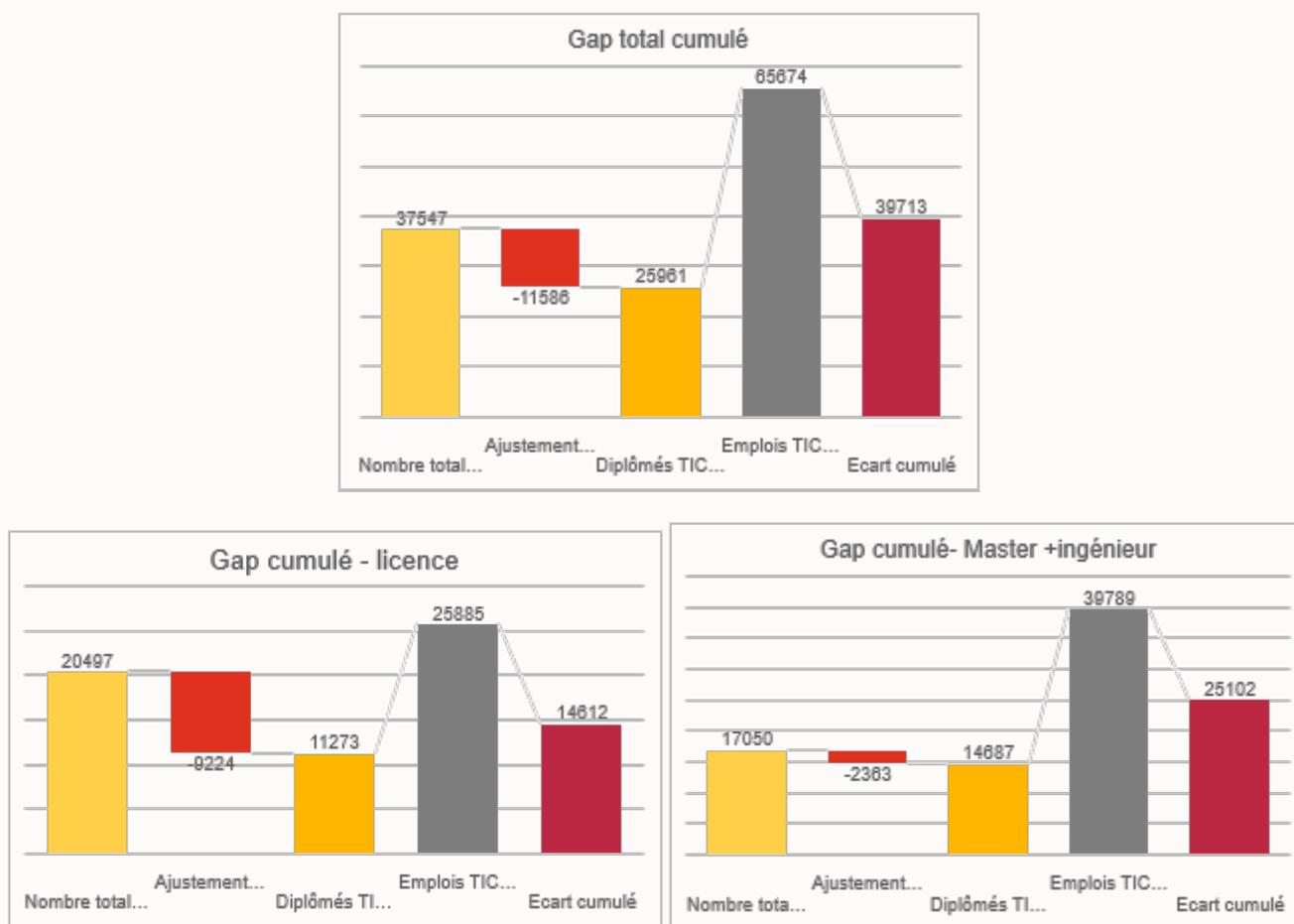
En ce qui concerne les projections de création d'emplois dans les TIC, une évolution négative est enregistrée entre 2020 et 2021 en raison de la crise COVID. Nous avons supposé pour ce scénario que l'impact de la pandémie serait compensé très rapidement et que l'économie reprendrait sa croissance à son taux maximum à partir de 2022. De plus, le nombre de talents en TIC qui seront demandés en 2025 devrait atteindre 14 612. La figure ci-dessous illustre l'évolution de la création d'emplois dans les TIC sur la période 2020-2025.

Figure 75 - Projection des emplois TIC créés - scénario 4 [2020-2025]



Le nombre cumulé d'emplois créés entre 2021 et 2025 devrait atteindre en total 360 872 dont 64 674 des emplois profils TIC (tout secteur confondu), tandis que la pénurie de compétences est estimée à 39 713. Plus précisément, il faudra 14612 diplômés de licence et 25102 diplômés de master et d'ingénierie sur une période de 5 ans pour répondre à la demande du marché.

Figure 76- Résultats de l'estimation de la pénurie de compétences - scénario 4 [2021-2025]

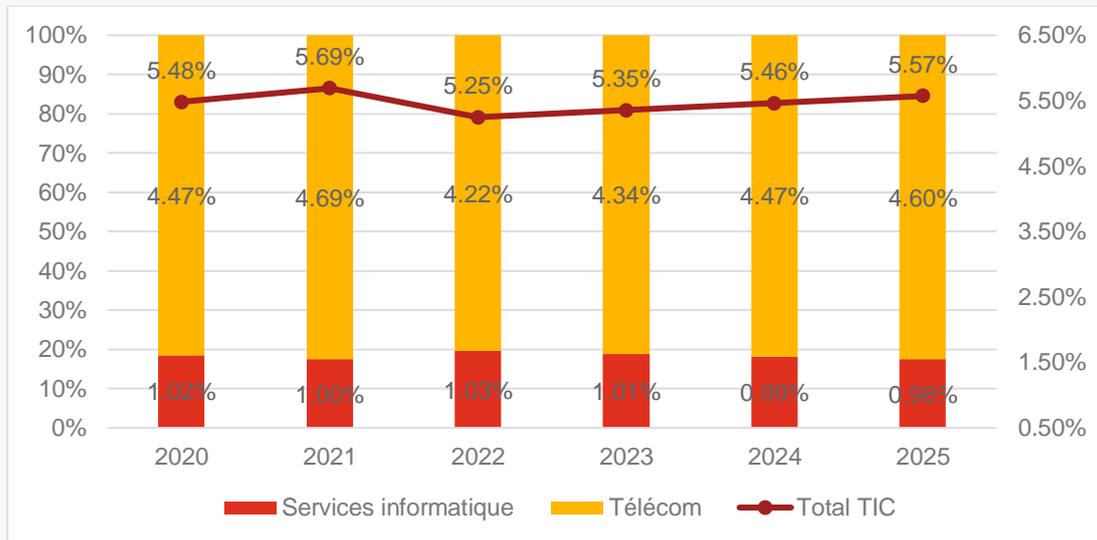


⑤ **Scénario d'Accélération** : ce scénario prévoit une relance de l'économie, avec la contribution de tous les secteurs économiques. La figure ci-dessous montre la croissance prévue du secteur des TIC au cours des 5 prochaines années selon l'hypothèse décrite. La contribution du secteur au PIB devrait atteindre son maximum en 2021, avec une hausse fulgurante de 6,33 % (en comptant le secteur des industries manufacturières) et 5,96% dans le cas contraire pour atteindre 6,29 % (5,46% sans compter les industries manufacturières) en 2025.

Projection de la contribution des TIC selon la définition de l'OCDE- Scenario 5 [2020-2025]

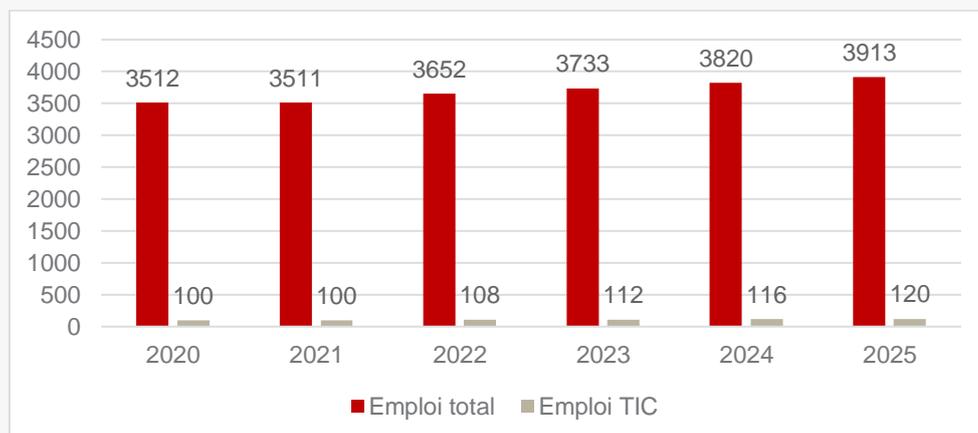


Figure 77 - Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère- Scenario 5 [2020-2025]



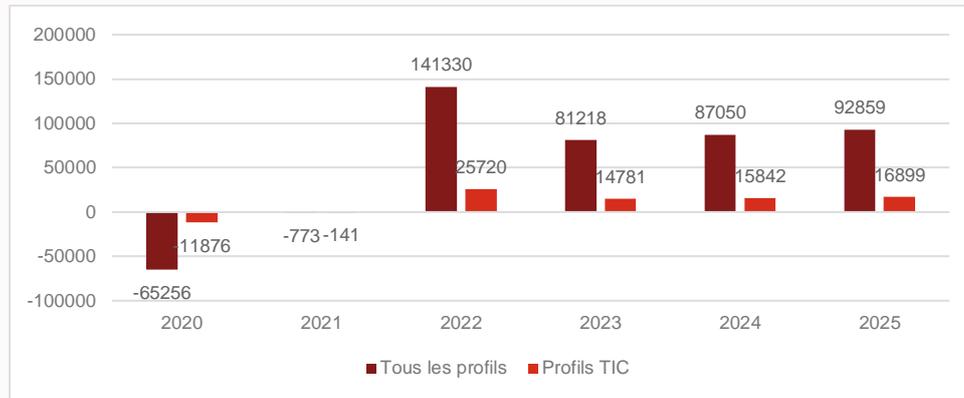
La demande d'emploi qui en résulte pour l'économie devrait passer de 3,4 millions à près de 4 millions d'emplois. Le potentiel de création d'emplois dans le secteur des TIC devrait atteindre 120 000 d'ici la fin de 2025, comme l'explique la figure ci-dessous.

Figure 78- Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – scénario 5 [2020-2025]



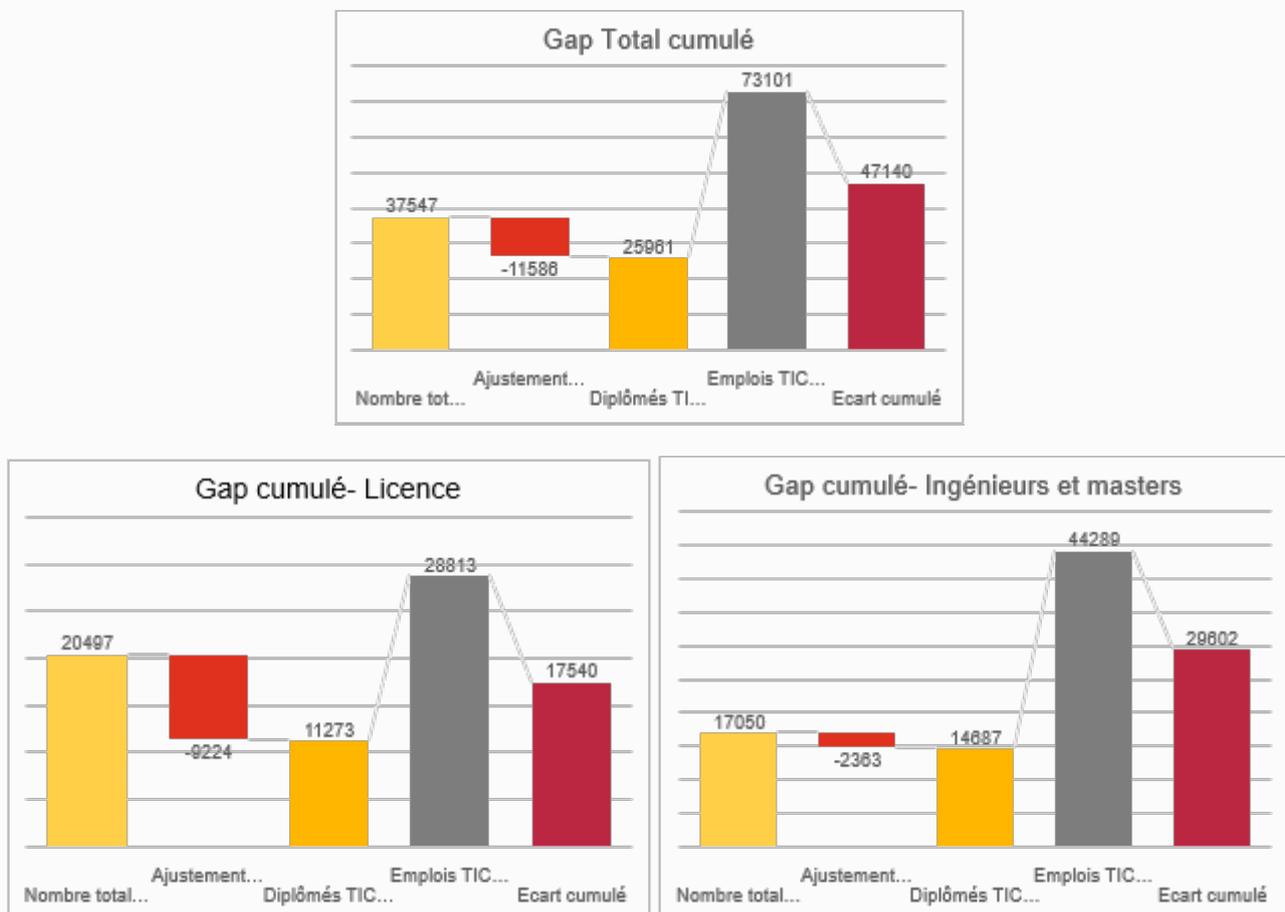
En ce qui concerne les projections de création d'emplois, une évolution négative devrait être enregistrée au cours de la période 2020-2021 en raison de la crise COVID. Nous avons également supposé pour ce scénario que l'impact de la pandémie serait récupéré très rapidement et que l'économie reprendrait sa croissance à son taux maximum, c'est-à-dire celui de la dernière décennie. C'est pourquoi nous avons observé un taux de croissance exceptionnel en 2022. Le nombre de talents en TIC qui seront demandés en 2025 devrait atteindre presque 17 000. La figure ci-dessous illustre l'évolution de la création d'emplois dans les TIC sur la période 2020-2025.

Figure 79 -Projection des emplois TIC créés - scénario 5 [2020-2025]



Le nombre cumulé d'emplois créés entre 2021 et 2025 devrait atteindre 401 684 en total dont 73 101 emplois des profils TIC (tout secteur confondu), tandis que la pénurie de compétences est estimée à 47 140. Plus précisément, 17540 profils de licence et 29602 profils de mastère et d'ingénieur seront nécessaires.

Figure 80- Résultats de l'estimation de la pénurie de compétences - scénario 5 [2021-2025]



⑥ **Scénario Accélération avec digitalisation** : ce sixième scénario a été construit autour de deux hypothèses principales. La première affirme que l'économie croîtra à son rythme maximum, capturé au cours de la dernière décennie. La seconde affirme que les 6 secteurs porteurs identifiés croîtraient à un rythme plus élevé que le reste des secteurs économiques, en raison de leur digitalisation.

Selon ce scénario, la contribution des TIC au PIB est la plus élevée de tous les scénarios. Elle devrait passer de 5,87 % en 2020 à 7,49 % en 2025 en comptant les industries manufacturières et 6,40% dans le cas contraire.

Figure 81 Projection de la contribution des TIC selon la définition de l'OCDE- Scenarion 6 [2020-2025]

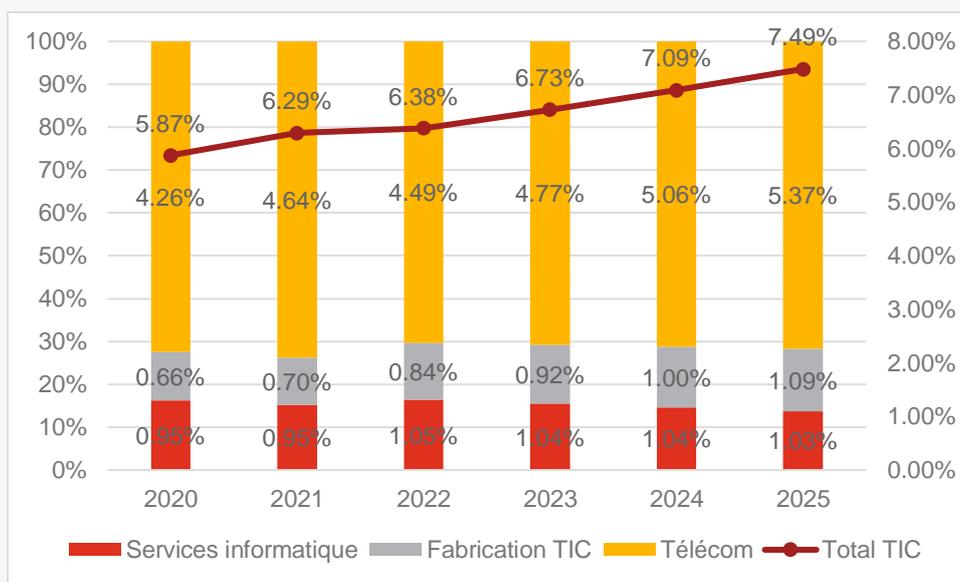
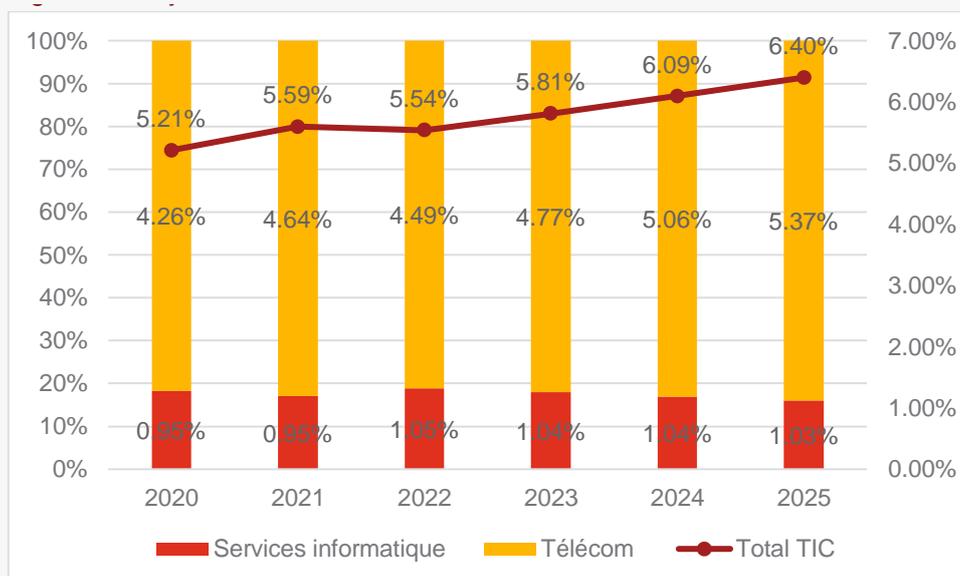
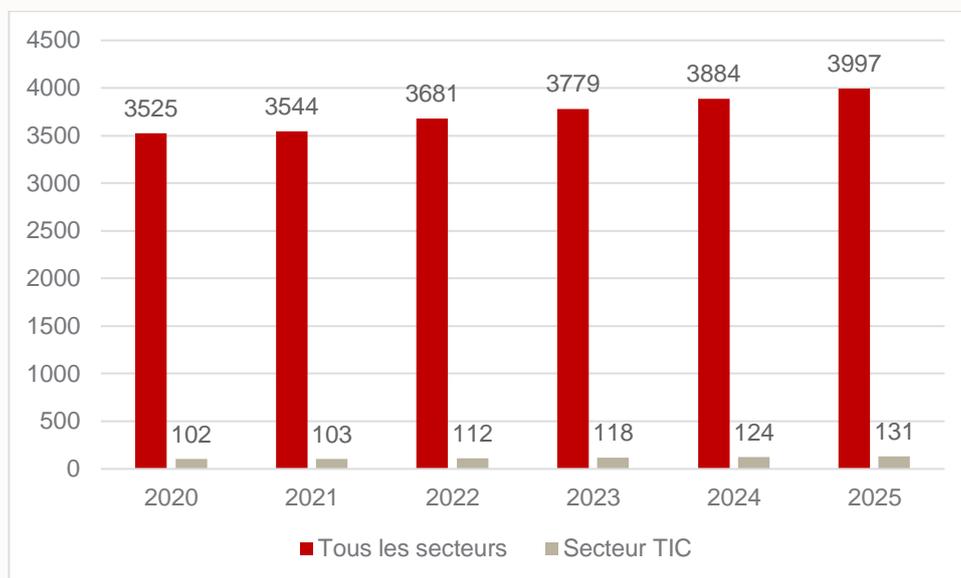


Figure 82 Projection de la contribution des TIC selon la définition du ministère - Scenarion 6 [2020-2025]



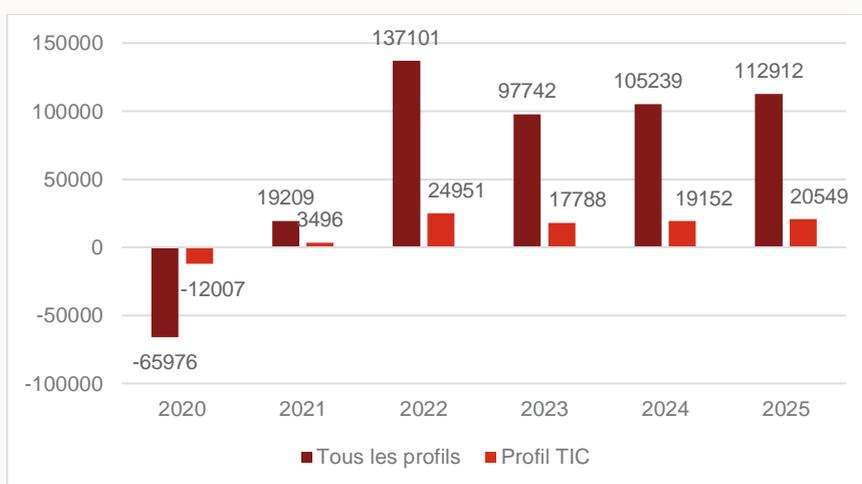
La demande d'emplois devrait atteindre près de 4 millions d'emplois d'ici 2025, tandis que la demande d'emplois dans le secteur des TIC atteindra 131 000.

Figure 83 - Projection de la demande d'emploi du secteur TIC VS de l'économie en milliers – Scénario 6 [2020-2025]



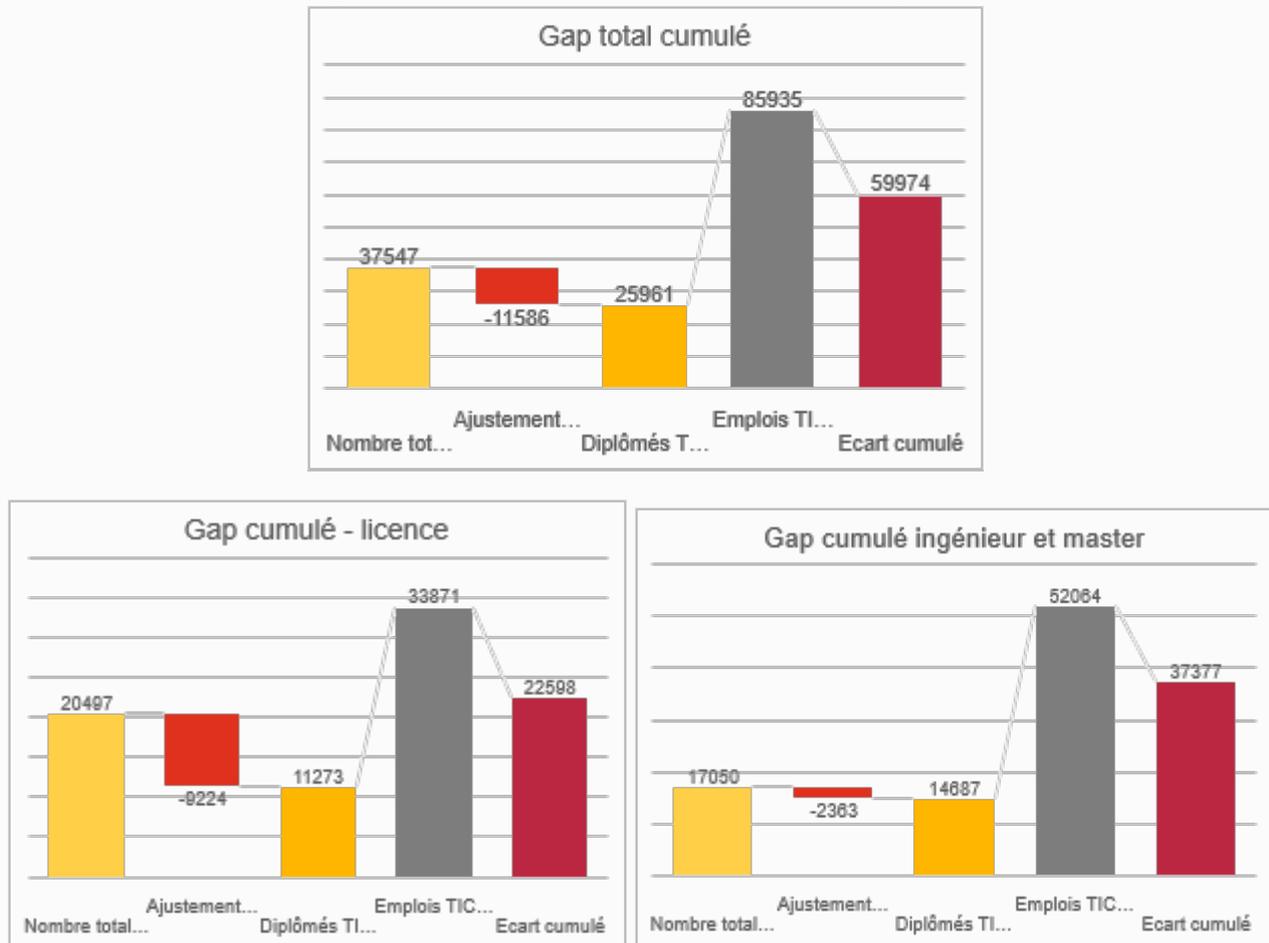
Selon ce scénario, le nombre estimé d'emplois créés dans le secteur des TIC par tous les secteurs économiques de 2021 à 2025 atteindra 472 203 dont 85 935 des emplois de profils TIC (dans tous secteurs économiques) et la Tunisie sera confrontée à une pénurie très élevée en termes de compétences en TIC estimée à 59 974 à la fin de 2025. Parmi ces profils manquants, 22598 postes sont le diplôme de Licence et 37 377 des diplômés de Mastère et Ingénieurs.

Figure 84 - Projection des emplois TIC créés - Scénario 6 [2020-2025]



Selon ce scénario, le nombre estimé d'emplois créés dans le secteur des TIC par tous les secteurs économiques de 2021 à 2025 atteindra 85 935 postes et la Tunisie sera confrontée à une pénurie de compétences en TIC importante, estimée à 59 974 à la fin de 2025. Parmi ces profils manquants, 22598 postes pour des diplômés de licence et 37 377 pour les ingénieurs et les diplômés de masters. La figure ci-dessous montre les étapes qui ont permis l'estimation du déficit cumulé ainsi que le résultat.

Figure 85 Résultats de l'estimation cumulée de la pénurie de compétences - scénario 6 [2021-2025]



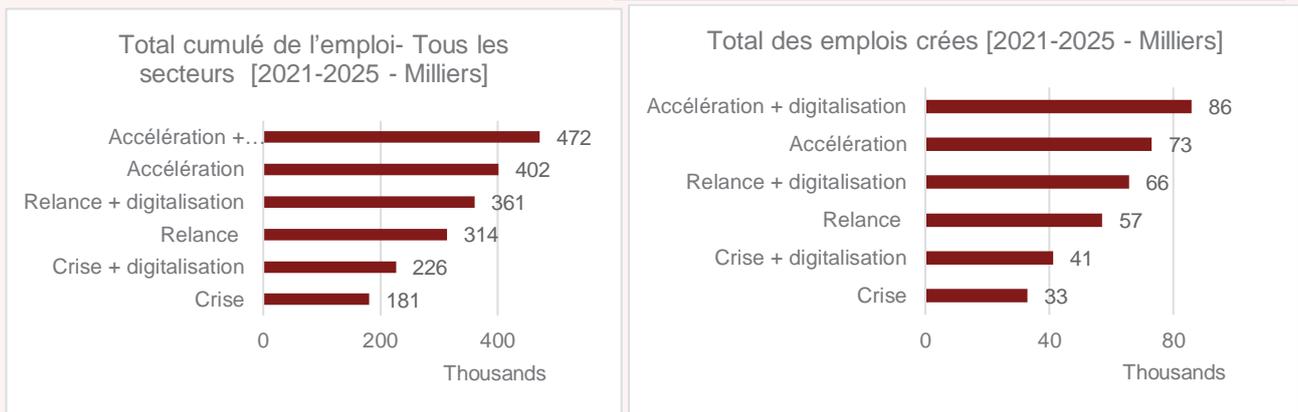
### 6.3.3. Résultats comparatifs des scénarios de croissance

La figure 91 montre que les efforts de digitalisation déployés dans les six secteurs porteurs<sup>1</sup> et qui sont les plus demandeurs en termes de profils TIC contribuent de manière significative à la reprise de la crise et à la création d'emplois dans tous les domaines, y compris celui des TIC.

Il est important de déterminer quels sont les secteurs économiques les plus exigeants en matière de profils TIC afin d'estimer le nombre maximum d'emplois à créer avec un taux de croissance sectoriel inférieur à un maximum. Ainsi, nous pouvons atténuer tout risque de pénurie et être prêts à l'éviter à l'avance en préparant un nombre équivalent de profils TIC.

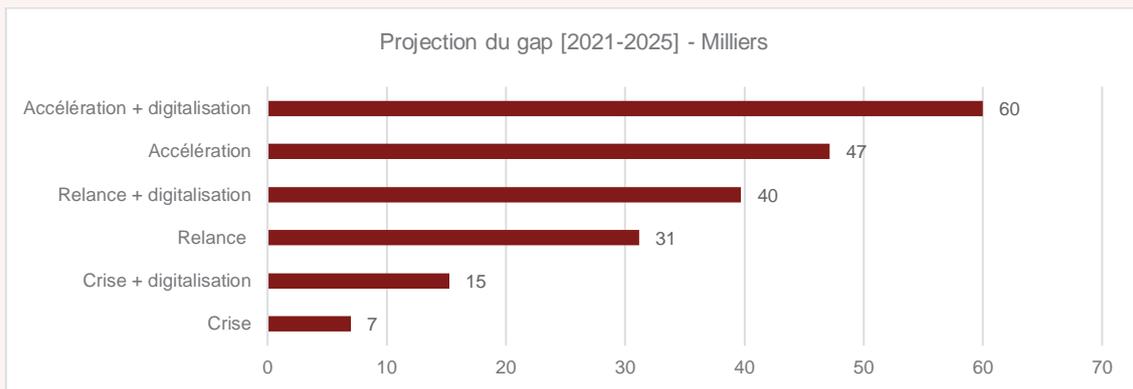
<sup>1</sup> Secteurs porteurs (TIC, industrie agro-alimentaire, services financiers) et l'administration publique

Figure 86- Nombre cumulé d'emplois créés dans l'économie VS dans le secteur des TIC en milliers (tous les scénarios)



Des écarts importants de compétences ont été observés, même dans le scénario le plus pessimiste. Ainsi, le gap est évident pour au moins 7 000 talents dans le domaine des TIC. L'offre académique doit être prête à répondre à cette pénurie avec une capacité plus importante de formation de profils TIC.

Figure 87 – Projections des gaps [2021-2025] (tous les scénarios)



### 6.3.4. Les mécanismes de rapprochement :

**18. Le décalage entre l'offre universitaire et la demande du marché se confirme aussi bien sur le plan quantitatif que qualitatif. Les acteurs de l'enseignement supérieur ne sont pas les seuls responsables de ce rapprochement, le secteur privé doit travailler plus étroitement avec l'offre universitaire afin de garantir un processus harmonieux de développement des compétences et doit fournir de meilleures conditions de travail et des politiques de maintien pour continuer à développer l'économie numérique.**

En ce qui concerne l'écart qualitatif, 29 % des recruteurs ont choisi de le combler par le biais de programmes de formation spécialisés bénéficiant de la politique fiscale en ce qui concerne la formation professionnelle, tandis que 28 % ont eu recours à des programmes de certification dans différents domaines des TIC.

Selon les enseignants, la solution la plus efficace pour réduire les écarts pourrait consister à introduire des programmes certifiés à court terme dans les formations universitaires. Ces programmes seraient établis en collaboration directe avec les professionnels des TIC, ce qui les rendrait aussi adaptés que possible à leurs besoins. Les enseignants ont également suggéré d'innover davantage en termes de méthodes d'enseignement en introduisant de nouvelles approches telles que l'apprentissage actif, l'apprentissage automatique et la "gamification". L'augmentation des partenariats avec les entreprises, l'adaptation du parcours académique et professionnel actuel et l'investissement accru dans le développement des compétences non techniques sont

revenus à plusieurs reprises dans les suggestions des enseignants concernant le mécanisme de réduction des écarts.

Le système universitaire semble être conscient des écarts existants entre l'offre et la demande de compétences. Il est également ouvert à la collaboration avec le secteur privé afin d'améliorer l'efficacité de ses programmes de formation. Le secteur privé, en revanche, devrait profiter de cette disponibilité pour partager sa vision des compétences nécessaires et contribuer à leur développement aux côtés des enseignants.

Les acteurs de l'offre et de la demande se sont accordés sur l'efficacité des programmes de certification comme mécanisme de réduction des écarts : 87% des recruteurs, 76% des enseignants et 61% des étudiants. Selon les répondants, les trois premiers fournisseurs de certification sont : Huawei, Cisco et Microsoft, et les domaines de certification les plus suivis sont les réseaux de télécommunications, la sécurité et le développement de logiciels.

Le coût minimum pour passer un examen de certification est d'environ 200\$, ce qui pourrait être inabordable pour les étudiants, c'est pourquoi seulement 19% d'entre eux financent eux-mêmes leurs programmes de certification tandis que 64% d'entre eux utilisent les bons d'études de l'académie comme mode de financement. Les universités doivent multiplier leurs partenariats avec les prestataires de certification afin de permettre à leurs étudiants de profiter de ces outils de développement des compétences.

De nombreux autres mécanismes de rapprochement ont été mentionnés par les étudiants, par exemple : L'autoformation, la formation gratuite en ligne, les clubs d'étudiants et le travail associatif. Ces outils ont prouvé leur efficacité dans la pratique et ont amélioré les chances de recrutement des étudiants selon les recruteurs interrogés.

Un manque d'initiatives gouvernementales a été constaté quant aux mécanismes de réduction des écarts et de développement des compétences. Cela peut être dû au manque de communication sur ces initiatives et même à leur manque d'efficacité. Surtout qu'au niveau stratégique, les deux ministères de l'enseignement supérieur, et de la formation et de l'enseignement professionnel, ont suffisamment insisté sur le développement des compétences et l'amélioration de l'employabilité des étudiants depuis 2013. Des efforts supplémentaires devraient être déployés au niveau opérationnel.



7

**La matrice des  
talents TIC : un guide  
pour l'écosystème  
numérique**



# 7. La matrice des talents TIC : un guide pour l'écosystème numérique

## 7.1. Méthodologie et présentation de la matrice des talents TIC

Les résultats de notre étude mettent en avant l'existence d'un déficit de compétences dans le secteur des TIC, principalement dû au manque de collaboration entre les acteurs universitaires et industriels. En effet, même si les recruteurs semblent globalement satisfaits des niveaux de compétences de leurs employés, le capital humain tunisien actuel ne permet pas au pays de se démarquer davantage et d'accroître sa compétitivité. De même, les axes d'amélioration sont multiples, et tous les acteurs de l'écosystème des TIC peuvent et devraient viser l'excellence. Dans ce cadre, PwC a élaboré la Matrice des Talents TIC, un outil ayant pour but de renforcer l'alignement entre l'offre et la demande de talents TIC, avec pour objectif d'aider les acteurs et parties prenantes du secteur dans leur prise de décision.

La Matrice des Talents TIC est destinée à être utilisée par différents acteurs TIC. Pour les étudiants, elle peut les aider à planifier leurs études, à choisir le domaine d'emploi TIC qui leur convient le mieux et à comprendre l'évolution du marché. Pour les universitaires, directeurs d'université et/ou enseignants, elle donne une cartographie fiable des besoins du marché. Pour les décideurs et régulateurs, elle constitue un support et un outil utile dans la conception des politiques de développement des talents TIC. Enfin, les recruteurs peuvent utiliser la matrice des talents TIC comme un guide pour le recrutement, la mise à niveau des compétences de leur personnel ; tandis que les demandeurs d'emploi et les employés actuels peuvent l'utiliser pour préparer leur mise à niveau et leur plan de carrière. Enfin, la matrice des talents TIC rassemble les principales conclusions et les messages clés de notre étude, dans le but d'aider les acteurs des TIC à se positionner et de leur fournir des informations utiles dans leur prise de décision.

	SUJET	OBJECTIF	DESCRIPTION	INPUTS REQUIS
Demande TIC		Ce thème aidera les acteurs TIC à comprendre les principaux emplois actuellement demandés sur le marché. La description présente les principales tâches et responsabilités des emplois, et le classement met en évidence l'importance du domaine sur le marché de l'emploi selon les résultats de l'étude.	La rubrique "Demande TIC" présente les domaines d'emploi en TIC sélectionnés pour notre étude, et les 20 premiers postes TIC selon les résultats de l'étude. Pour chaque emploi, la matrice des talents TIC indique le classement (sur 20) et une brève description.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Priorisation des domaines de métiers et des postes (PwC)</li> <li>• Résultats clés de l'étude</li> <li>• Description des postes basée sur les définitions données par le référentiel de l'UTICA, complétées par une analyse PwC</li> </ul>
Offre TIC		Ce thème aidera les acteurs des TIC à comprendre quels outils leur permettent de développer leurs talents et leurs connaissances. Il aidera les étudiants à construire leur plan d'études en fonction du poste qu'ils souhaitent occuper, et les recruteurs à connaître les spécialisations et certifications recherchées lorsqu'ils embauchent de jeunes diplômés.	La rubrique "Offre TIC" présente les outils qui peuvent être utilisés pour développer les connaissances en matière de TIC pour chacun des 20 emplois. Elle présente l'offre de spécialisation dans les TIC pour les étudiants en ingénierie, en master et en licence, ainsi que les certifications académiques et professionnelles offertes par les 3 grandes académies selon les résultats de l'enquête.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrice Compétences/Curricula (PwC)</li> <li>• Catalogues de Huawei Academy, Cisco NetAcademy et Microsoft Imagine Academy</li> <li>• Recommandations du référentiel de l'UTICA (Digital Talent)</li> <li>• Analyses PwC</li> </ul>
Gap TIC		Ce thème s'adresse principalement aux décideurs politiques, afin de les aider dans le processus d'élaboration de politiques en matière de talents TIC. Pour le secteur académique, il peut être utilisé dans la définition des plans d'études.	La rubrique Gap TIC présente le déficit de compétences. Pour chaque poste, les 5 principales compétences techniques ont été répertoriés par ordre d'importance (sur une échelle de 1 à 5), et leur évaluation a été mise en évidence selon les recruteurs (à l'aide de codes de couleur).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrices Postes/Compétences (PwC)</li> <li>• Résultats clés de l'étude</li> </ul>
Projections		Ce thème donnera aux acteurs TIC un aperçu de l'évolution attendue du secteur au cours des 3 à 5 prochaines années, en mettant en évidence les postes les plus demandés et les moins demandés.	Cette rubrique présente l'analyse effectuée par PwC en ce qui concerne l'évolution future de chaque domaine TIC sur les 5 prochaines années, pregnant en compte les résultats de notre étude.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résultats clés de l'étude</li> </ul>

# #1 Conception et développement de systèmes informatiques

## Description et classement des métiers du domaine

### Développeur

Il assure le développement, la maintenance et la mise en œuvre des applications informatiques. Il analyse les besoins des utilisateurs afin de construire des programmes sur mesure en fonction des supports et des outils de développement utilisés.

#9

### Architecte de Solutions Convergentes

L'architecte de solutions convergentes conçoit, intègre et met en œuvre des solutions TIC techniques complexes en veillant à ce que les procédures et les modèles de développement soient à jour et conformes aux normes communes, surveille les nouveaux développements technologiques et les applique le cas échéant, et assure un leadership en matière de conception technologique.

#2

### Spécialiste Base de Données

Le spécialiste bases de données conçoit, gère et administre les systèmes de gestion de données de l'entreprise, en assure la cohérence, la qualité, la sécurité, la confidentialité, l'intégrité et la disponibilité des données. Il développe l'architecture de la base de données en lien avec l'architecte SI.

#11

### Qualité Logiciel

Il surveille la bonne application des normes, des méthodes et des procédures par les équipes et s'assure de la conformité de la production informatique aux engagements de service pris auprès des clients.

#16

### Concepteur de Logiciels

Il effectue les analyses nécessaires en vue de créer/faire évoluer un programme, une application, une page web ou une base de données correspondant au cahier de charges élaboré par l'utilisateur.

#17

### Ingénieur UX/UI

Il assure la conception d'interfaces numériques dont la démarche est centrée sur l'utilisateur.

#19

## Domaines de spécialisations universitaires, Certifications Professionnelles et Académiques

### Développeur

#### Spécialisations académiques

- Licence en Sciences de l'Informatique
- Licence en Ingénierie des Systèmes Informatiques
- Master en Sciences de l'Informatique
- Master en Informatique de Gestion
- Ingénieur IT

#### Certifications Professionnelles

\*Front Developer: Javascript, HTML, CSS, Angular, React  
\* Back Developer: C#, .Net  
\* Database management systems: Oracle developer Level 1 and MySQL

#### Certifications Académiques

HCIA-Cloud, PCAP: Programming Essentials in Python, CLA: Programming Essentials in C, CLP: Advanced Programming in C, CPA: Programming Essentials in C++, CPP Advanced Programming in C++, MTA: Introduction to Programming Using Java, MTA: HTML5 Application Development Fundamentals, MTA: Software Development Fundamentals, MTA: Database Fundamentals, MTA: Introduction to Programming Using HTML and CSS, MTA: Introduction to Programming Using JavaScript

### Architecte de Solutions Convergentes

#### Spécialisations académiques

- Master en Ingénierie des Systèmes Informatiques
- Master en Informatique de Gestion
- Ingénieur IT

#### Certifications Professionnelles

N/A

#### Certifications Académiques

HCIA-Cloud Service

### Spécialiste Base de Données

#### Spécialisations académiques

Master en Informatique de Gestion

#### Certifications Professionnelles

IBM Certified Database Associate – DB2 Fundamentals, Oracle Database 12c Administrator Certified Associate, Certification Microsoft - Developing SQL Databases

#### Certifications Académiques

MTA: Database Fundamentals

### Concepteur de Logiciels

#### Spécialisations académiques

- Licence en Sciences de l'Informatique
- Licence en Ingénierie des Systèmes Informatiques
- Master en Sciences de l'Informatique
- Master en Informatique de Gestion
- Ingénieur IT

#### Certifications Professionnelles

UML, OO Design Patterns, SOA Architect, OCA/DCP Java, OCE/JWCD 6

#### Certifications Académiques

MTA: Software Development Fundamentals

### Qualité Logiciel

#### Spécialisations académiques

- Licence en Sciences de l'Informatique
- Licence en Ingénierie des Systèmes Informatiques
- Master en Sciences de l'Informatique
- Master en Informatique de Gestion
- Ingénieur IT

#### Certifications Professionnelles

ISO 9001, ISO 14001, CMMI, ITIL, Prince2, Lean Management 6, Sigma

#### Certifications Académiques

N/A

### Ingénieur UX/UI

#### Spécialisations académiques

- Licence en Informatique de Gestion
- Master en Informatique de Gestion

#### Certifications Professionnelles

Certified Usability Analyst (CUA) de Human Factors International, UX Certification de Nielsen Norman Group

#### Certifications Académiques

N/A

### Développeur



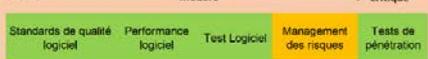
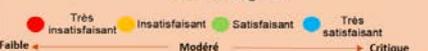
### Architecte de Solutions Convergentes



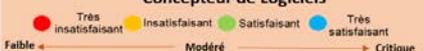
### Spécialiste Base de Données



### Qualité Logiciel



### Concepteur de Logiciels



### Ingénieur UX/UI



## Market Outlook

La conception, le développement et la production des systèmes informatiques couvre toutes les étapes du cycle de vie d'un système d'information, allant d'une application mobile, de la mise en œuvre d'une solution web...

Le marché du travail tunisien devrait s'attendre à ce que la demande dans ce domaine augmente plus de 10 % au cours des 3 à 5 prochaines années, d'autant plus que le pays progresse de façon régulière vers une économie numérique, impliquant à la fois le secteur privé et le secteur public.

Ce domaine comprend une vaste gamme de rôles et d'exigences professionnelles, différemment classés par les recruteurs. Une grande demande a été enregistrée pour le poste de développeur, élément clé de tout projet de développement de système informatique.

Les programmes d'enseignement supérieur tunisiens qui permettent d'accéder à ce domaine d'emploi sont très efficaces et à jour en ce qui concerne le renforcement des capacités techniques, permettant d'offrir un vivier de talents de qualité. Sur le plan quantitatif, une légère pénurie sera rencontrée dans les 3 à 5 prochaines années en raison de la fuite des cerveaux ainsi que du nombre insuffisant de diplômés à injecter sur le marché du travail.

Description et classement des métiers du domaine

**Expert BI**

L'expert en business intelligence est chargé de gérer les masses d'information, d'extraire les données et de les traiter pour produire des rapports lisibles pour les décideurs. Il intervient dans toutes les phases du cycle de vie des projets décisionnels: analyse des besoins, architecture, modélisation, développement applicatif et formation.

**Data Scientist**

Il utilise des techniques statistiques et des outils informatiques pour accompagner et faciliter la prise de décision à travers les analyses des données quantitatives et qualitatives.

#8

**Ingénieur Big Data**

Il collecte les données et les transforme en informations et outils d'aide à la décision. Il analyse des masses importantes de données structurées et non structurées (big data), les visualise et propose de nouveaux services aux utilisateurs.

#15

**Ingénieur IA/Machine Learning**

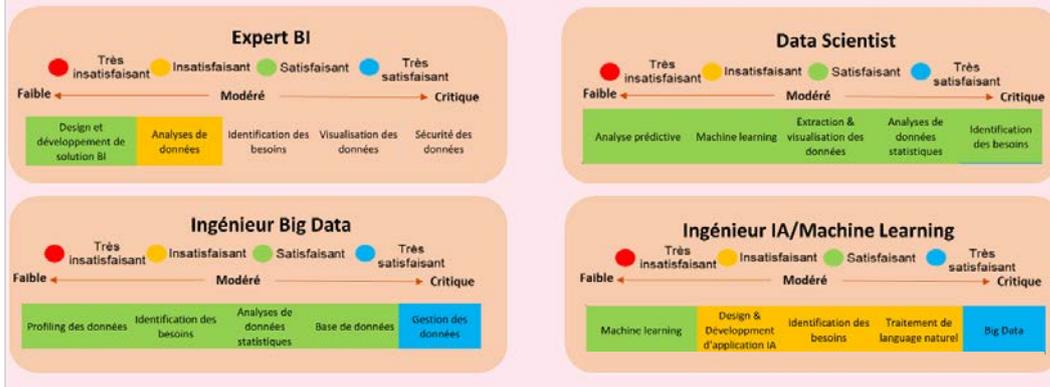
Il conçoit des programmes informatiques capables de raisonner comme l'homme afin de répondre à des problèmes complexes.

#18

Domaines de spécialisations universitaires, Certifications Professionnelles et Académiques

<p><b>Expert BI</b></p> <p><u>Spécialisations académiques</u> 1. Mastère en Informatique de Gestion 2. Ingénieur en Télécommunications</p> <p><u>Certifications Académiques</u> HCIA-Cloud, HCIA-Big Data, HCIA-AI, HCIA-Intelligent Computing, Microsoft Certified: Azure Data Fundamentals, Microsoft Certified: Power Platform Fundamentals</p> <p><u>Certifications Professionnelles</u> IBM Certified Associate – SPSS Modeler Data Mining, IBM Certified Specialist - Cognos TM1 Data Analysis, Big Data and Decision-Making process</p>	<p><b>Data Scientist</b></p> <p><u>Spécialisations académiques</u> 1. Mastère en Sciences de l'Informatique 2. Mastère en Informatique de Gestion 3. Ingénieur en Télécommunications</p> <p><u>Certifications Académiques</u> HCIA-Cloud, HCIA-Big Data, HCIA-AI, HCIA-Intelligent Computing, Microsoft Certified: Azure Data Fundamentals, Microsoft Certified: Power Platform Fundamentals</p> <p><u>Certifications Professionnelles</u> MCSA SQL Server 2012, MCSE Business Intelligence, MCSE Data Platform, SPSS, Cognos, Tableau, EMC Data science and big data analytics MCSA SQL Server 2016 CCA Spark and Hadoop Developer CCA Data Analyst CCP Data Engineer</p>
<p><b>Ingénieur Big Data</b></p> <p><u>Spécialisations académiques</u> 1. Mastère en Informatique de Gestion 2. Ingénieur IT</p> <p><u>Certifications Académiques</u> HCIA-Cloud, HCIA-Big Data, HCIA-AI, HCIA-Intelligent Computing, Cisco: IoT Fundamentals: Big Data &amp; Analytics, Microsoft Certified: Azure Data Fundamentals, Microsoft Certified: Power Platform Fundamentals</p> <p><u>Certifications Professionnelles</u> Certified Analytics Professional (CAP) SAS Certified Data Scientist Using SAS 9 Oracle Business Intelligence Foundation Suite Cloudera Certified Associate (CCA) Data Analyst IBM Big Data Developer IBM Big Data engineering</p>	<p><b>Ingénieur IA/Machine Learning</b></p> <p><u>Spécialisations académiques</u> 1. Mastère en Sciences de l'informatique 2. Ingénieur en Télécommunications 3. Ingénieur IT</p> <p><u>Certifications Académiques</u> HCIA-Cloud, HCIA-Big Data, HCIA-AI, HCIA-Intelligent Computing</p> <p><u>Certifications Professionnelles</u> Artificial Intelligence Engineer certification (AIE) de ARTIBA, MIT professional certificate in machine learning and AI, Machine Learning Certification by Experfy</p>

Evaluation de l'adéquation du Top 5 des compétences techniques (par degré d'importance)



Market Outlook

Le domaine du Business Analytics/Data engineering est le troisième domaine d'activité le plus important parmi les huit qui font partie du champ de notre étude. Ce domaine de métier devrait connaître une croissance annuelle de 1 à 5 % au cours des 3 à 5 prochaines années. En effet, les domaines de la Business Intelligence et des Big Data sont très demandés par les entreprises tunisiennes, car l'information est de plus en plus numérisée dans tous les secteurs : banque, énergie, santé, commerce... C'est pourquoi les experts en BI et les Data Scientists sont actuellement très demandés sur le marché du travail, le poste d'expert en BI étant le 3<sup>ème</sup> poste le plus difficile à trouver sur le marché selon les répondants. De plus, dans les années à venir, le Machine Learning et l'intelligence artificielle continueront à émerger en Tunisie et dans la région nord-africaine; les ingénieurs en IA/ML se classent 12<sup>ème</sup> parmi les 15 postes priorités selon notre étude, et devraient connaître une demande croissante.

## Description et classement des métiers du domaine

## Expert Devops

Il se situe au carrefour de deux fonctions indépendantes : celles du développeur qui crée une application (le Dev) et celles de l'administrateur qui se charge de la déployer et de l'exploiter (l'Ops).

#1

## Scrum Master

Il s'assure que la méthode Scrum est comprise et mise en œuvre et que les équipes Scrum adhèrent à la théorie, aux pratiques et aux règles de Scrum.

#6

## Domaines de spécialisations universitaires, Certifications Professionnelles et Académiques

## Expert DevOps

Spécialisations académiques

1. Mastère en Ingénierie des Systèmes Informatiques
2. Ingénieur IT

Certifications Académiques

N/A

Certifications Professionnelles

Microsoft Certified: Azure DevOps Engineer Expert, AWS Certified DevOps Engineer – Professional

## Scrum Master

Spécialisations académiques

1. Licence en Sciences de l'Informatique
2. Mastère en Sciences de l'Informatique
3. Mastère en Informatique de Gestion
4. Ingénieur IT

Certifications Académiques

N/A

Certifications Professionnelles  
Certified ScrumMaster® (CSM) by Scrum Alliance,  
Professional Scrum Master (PSM) by Scrum.org

## Evaluation de l'adéquation du Top 5 des compétences techniques (par degré d'importance)

## Expert DevOps



## Scrum Master



## Ingénieur Big Data



## Ingénieur IA/Machine Learning



## Market Outlook

Compte tenu de leur évolution rapide, les projets de mise en œuvre de systèmes TIC nécessitent de nombreuses compétences en matière de gestion et d'organisation de projets. Le marché de l'emploi tunisien a fait preuve d'une grande sensibilité à cet égard. L'exercice de priorisation des emplois réalisé lors de notre étude montre que les spécialistes DevOps sont, sans conteste, les profils les plus demandés sur le marché tunisien, aussi bien à court qu'à moyen terme. L'évolution de la demande globale de cet emploi et de ce domaine pour les 3 à 5 prochaines années devrait augmenter annuellement de 1 à 5 %. Les profils d'experts DevOps ont été identifiés comme étant un emploi critique dans le domaine des TIC ; c'est le poste le plus demandé et le plus difficile à pourvoir.

La formation offerte pour les spécialistes DevOps et les Scrum Master a été jugée suffisante, bien qu'elle manque de spécialisation. Par conséquent, cette offre de formation doit être enrichie par des programmes de certification, afin de combler les lacunes en termes de spécialisation.

#4

## Domaines TIC Emergents

### Description et classement des métiers du domaine

#### Design et Développement de l'Internet des Objets

L'Architecte IoT définit et met en œuvre un système d'objets connectés de tout ou partie d'une organisation. Il conçoit et teste la plateforme de traitement logiciel d'objets connectés. Il intègre et adapte de nouvelles solutions IoT dans un système informatique.

#3

#### Expert Blockchain

Il se charge d'analyser les opportunités liées à l'adoption et à l'intégration du Blockchain dans les modèles d'affaires de l'organisation et d'en concevoir l'architecture. Il encadre les projets Blockchain.

#13

### Domaine de spécialisation universitaire, Certifications Professionnelles et Académiques

#### Design et Développement de l'Internet des Objets

##### Spécialisations académiques

- Licence en Ingénierie des Systèmes Informatiques
- Mastère in Computer Engineering

Certifications Professionnelles  
N/A

##### Certifications Académiques

HCIA-Big Data, HCIA-IoT, Cisco: Introduction to Internet of Things  
Cisco: IoT Fundamentals: Connecting Things, Cisco: IoT Fundamentals: Big Data & Analytics

#### Expert Blockchain

Spécialisations académiques  
N/A

Certifications Académiques  
MTA: Software Development Fundamentals

##### Certifications Professionnelles

Blockchain for Business Professional Certification (The Linux Foundation), Online certification: Certified Blockchain Developer (Blockchain Council), Online certification: Certified Blockchain Expert™ V2 (Blockchain Council)

### Evaluation de adéquation du Top 5 des compétences techniques (par degré d'importance)

#### Design et Développement de l'Internet des Objets

● Très insatisfaisant ● Insatisfaisant ● Satisfaisant ● Très satisfaisant

Faible ← Modéré → Critique

Design et développement d'application IoT    Données et IA    Réseaux IoT    Sécurité    Senseurs

#### Expert Blockchain

● Très insatisfaisant ● Insatisfaisant ● Satisfaisant ● Très satisfaisant

Faible ← Modéré → Critique

Cryptographie    Développement de contrats SMART    Architectures de communication    Systèmes Distribués    Développement de logiciels

#### Ingénieur Big Data

● Très insatisfaisant ● Insatisfaisant ● Satisfaisant ● Très satisfaisant

Faible ← Modéré → Critique

Profiling des données    Identification des besoins    Analyses de données statistiques    Base de données    Gestion des données

#### Ingénieur IA/Machine Learning

● Très insatisfaisant ● Insatisfaisant ● Satisfaisant ● Très satisfaisant

Faible ← Modéré → Critique

Machine learning    Design & Développement d'application IA    Identification des besoins    Traitement de langage naturel    Big Data

### Market Outlook

L'internet des objets et le Blockchain offrent un large éventail de possibilités de carrière: conception et architecture, développement ou encore déploiement IoT/Blockchain. Les principales tendances futures indiquent une grande adoption de ces technologies émergentes, essentiellement de la part des startups tunisiennes. La demande pour ce domaine de métiers devrait augmenter annuellement de 1 à 5 % au cours des 3 à 5 prochaines années.

L'enseignement supérieur tunisien semble néanmoins être peu prêt pour répondre à cette évolution, aussi bien sur le plan quantitatif que qualitatif. Ainsi, le "re-skilling" et les programmes de certifications apparaissent comme une solutions efficace à adopter pour combler ce fossé.

Activier Windows

## #5 Exploitation et support des systèmes informatiques

### Description et classement des métiers du domaine

#### Administrateur Systèmes

Il met en place et configure les environnements systèmes de l'entreprise en alignement à la stratégie IT et au schéma directeur et il s'assure du bon fonctionnement technique du système informatique.

#5

#### Expert en Cybersécurité

Il met en place une politique de sécurité dans le but de garantir la disponibilité, la sécurité et l'intégrité de système d'information et des données.

#14

#### Expert en Virtualization et Cloud Computing

Il met en place et gère une architecture basée sur les technologies de la virtualisation dans le cloud des composantes du système d'information de l'entreprise.

#12

### Domaines de spécialisations universitaires, Certifications Professionnelles et Académiques

#### Administrateur Systèmes

##### Spécialisations académiques

1. Licence en Sciences de l'Informatique
2. Licence en Ingénierie des Systèmes Informatiques

##### Certifications Académiques

NGD Linux I and II (for Linux System Administrators), CCNA: Introduction to Networking (ITN), Cisco: IT Essentials, Microsoft Certified: Fundamentals, Microsoft Certified: Azure Fundamentals, MTA: Windows Operating System Fundamentals, MTA: Security Fundamentals, MTA: Windows Server Administration Fundamentals

##### Certifications Professionnelles

Junior Level Linux Certification (LPIC-1 / 2 / 3), RHCA, VCA, VCP, RHCA, MCSA, VMWARE ICM

#### Expert en Virtualization et Cloud Computing

##### Spécialisations académiques

1. Licence en Ingénierie des Systèmes Informatiques
2. Mastère en Sciences de l'Informatique

##### Certifications Académiques

HCIA-Cloud, HCIA-Storage, HCIA-Security, HCIA-WLAN, HCIA-Cloud Service, Microsoft Certified: Azure Fundamentals, Microsoft Certified: Azure Data Fundamentals

##### Certifications Professionnelles

Linux essentials, (LPIC-1,2,3), VMware Data Center Virtualization (DVC): VCA, VCP, VCAP, VCIX, VCDX, VMware Cloud Management and Automation (CMA): VCA, VCP, VCAP, VCIX, VCDX, VMware Desktop and Mobility (DTM): VCA, VCP, VCAP, VCIX, VCDX, Cisco Certified Network Professional (CCNP) Data Center, Citrix Certified Professional - Virtualization (CCP-V), Microsoft Certified: Azure Administrator Associate

#### Expert en Cybersécurité

##### Spécialisations académiques

1. Licence en Ingénierie des Systèmes Informatiques
2. Mastère en Ingénierie des Systèmes Informatiques
3. Engineer in IT

##### Certifications Académiques

HCIA-Security, Cisco: Introduction to Cybersecurity, Cisco: Cybersecurity Essentials, Cisco: DevNet Associate, CCNA Security, Cisco: IoT Security, MTA: Security Fundamentals

##### Certifications Professionnelles

CCNA Security, CISSP, CISA, ISO 27000, ISO 22301, CISM, CRISC, ISO 27001 Lead Implementer, ISO 27011 Lead Auditor, SSCP: Systems Security Certified Practitioner, ECSA v8: ECCOUNCIL-Certified Security Analyst

### Evaluation de l'adéquation du Top 5 des compétences techniques (par degré d'importance)

#### Administrateur Systèmes



Intégration Systèmes   Ingénierie Systèmes   Virtualisation   Support Utilisateur   Gestion des données

#### Expert en Cybersécurité



Développement des politiques de sécurité   Risk Management   Tests de pénération   Gestion de la sécurité des données   Monitoring de la sécurité

#### Expert en Virtualization et Cloud Computing



Conception de l'architecture informatique   Déploiement de solutions   Infrastructure Cloud   Plan directeur informatique et alignement stratégique   Réseaux IP

### Market Outlook

Le domaine « exploitation et support des systèmes informatiques » devrait connaître une croissance annuelle de 1 à 5 % au cours des cinq prochaines années, même s'il figure parmi les domaines d'emploi les moins importants selon notre enquête (classé 5<sup>ème</sup> sur les 8 domaines d'emploi étudiés). Les emplois liés au support informatique traditionnel (support aux comptes utilisateurs, gestion des accès...) seront de moins en moins demandés par le marché de l'emploi. Par exemple, même si les administrateurs systèmes se classent actuellement parmi les 5 postes les plus demandés sur le marché de l'emploi, cette tendance devrait changer en raison de l'utilisation émergente du Cloud sur le marché tunisien. En outre, d'autres fonctions telles que celles d'expert en virtualisation et en Cloud Computing devraient être de plus en plus demandées sur le marché du travail. De plus, parmi tous les postes appartenant à ce domaine de métier, l'expert en cybersécurité est celui qui sera le plus demandé sur le marché tunisien, car la sensibilisation à la sécurité des données est de plus en plus importante au sein des entreprises TIC et non-TIC.

**#6 Contenu numérique et médias sociaux**

Description et classement des métiers du domaine

**Développeur de solutions de contenu numérique**

Le développeur de solutions de contenu numérique écrit ou rassemble des contenus écrits qui conduiront les lecteurs vers leurs sites web et leurs lieux de rencontre en ligne, ainsi que des textes et des messages, et les fait fonctionner sur un site web.

#4

**Designer Digital**

Le Digital Designer désigne et code les applications et sites web de médias sociaux, formule des recommandations sur l'interface de programmation d'applications (API) et favorise l'efficacité grâce à des systèmes de gestion de contenu appropriés.

#10

**Webmaster**

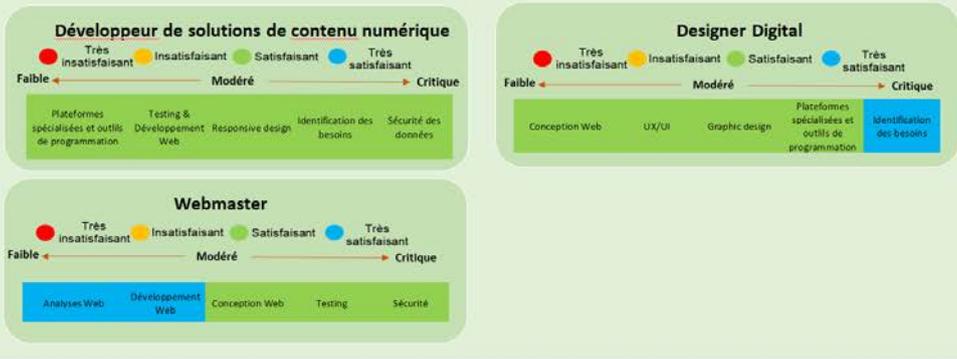
Il a pour mission de gérer un site Internet et/ou intranet en prenant en charge l'ensemble des aspects techniques et éditoriaux. Selon la taille de l'organisation et du site web qu'il doit gérer, il gère les prestataires externes, est le garant de la ligne éditoriale, et travaille sur l'aspect graphique du site.

#12

Domaines de spécialisations universitaires, Certifications Professionnelles et Académiques

Développeur de solutions de contenu numérique	Designer Digital	Webmaster
<u>Spécialisations académiques</u> Licence en Sciences de l'Informatique	<u>Spécialisations académiques</u> Licence en Sciences de l'Informatique	<u>Spécialisations académiques</u> Licence en Sciences de l'Informatique
<u>Certifications Académiques</u> N/A	<u>Certifications Académiques</u> N/A	<u>Certifications Académiques</u> N/A
<u>Certifications Professionnelles</u> N/A	<u>Certifications Professionnelles</u> N/A	<u>Certifications Professionnelles</u> N/A

Evaluation de l'adéquation du Top 5 des compétences techniques (par degré d'importance)



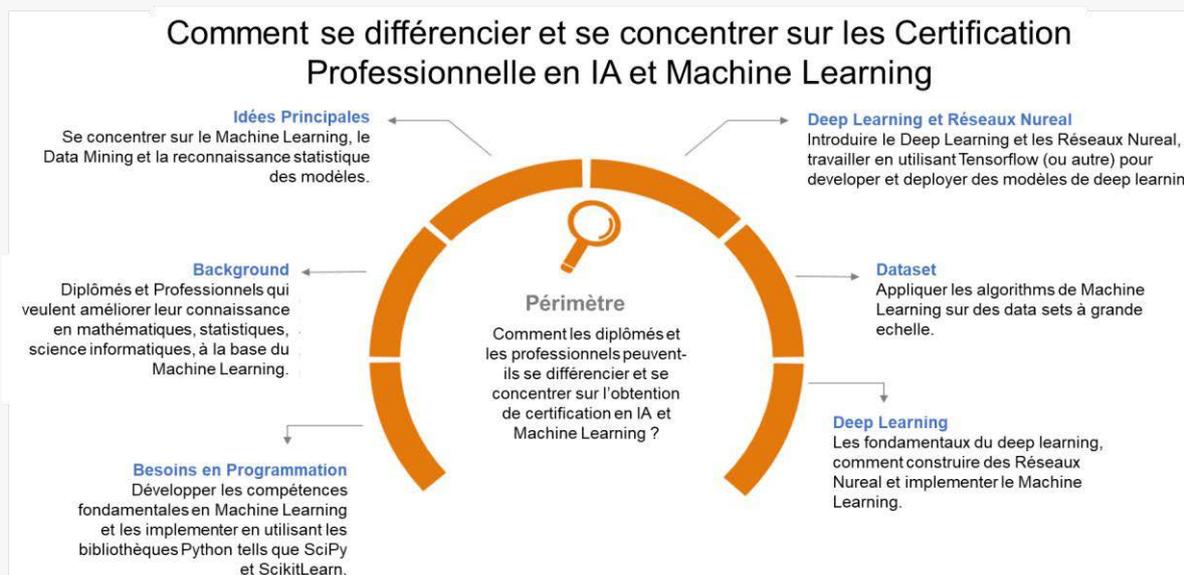
Market Outlook

Le domaine de métier relatif aux contenus numériques et réseaux sociaux est le quatrième domaine le plus important selon l'enquête, et devrait connaître un taux de croissance annuelle de 1 à 5 % au cours des cinq prochaines années. Plus précisément, les développeurs de solutions de contenus numériques sont actuellement très demandés sur le marché du travail, et se classent au 4<sup>ème</sup> rang des profils les plus demandés sur les 20 emplois de notre étude. Paradoxalement, c'est aussi actuellement l'un des postes les plus difficiles à pourvoir selon les recruteurs. Cette tendance devrait se poursuivre puisque ce poste est amené à devenir le 2<sup>ème</sup> emploi (parmi les 20 étudiés) le plus demandé sur le marché tunisien de l'emploi TIC d'ici 2025 selon notre étude. Ceci est principalement dû au fait que la population tunisienne accède de plus en plus aux plateformes de réseaux sociaux (Facebook, Instagram, Youtube et toute autre forme de contenu numérique), ce qui représente une grande opportunité pour soutenir les entreprises dans leur développement commercial.

Active Windows

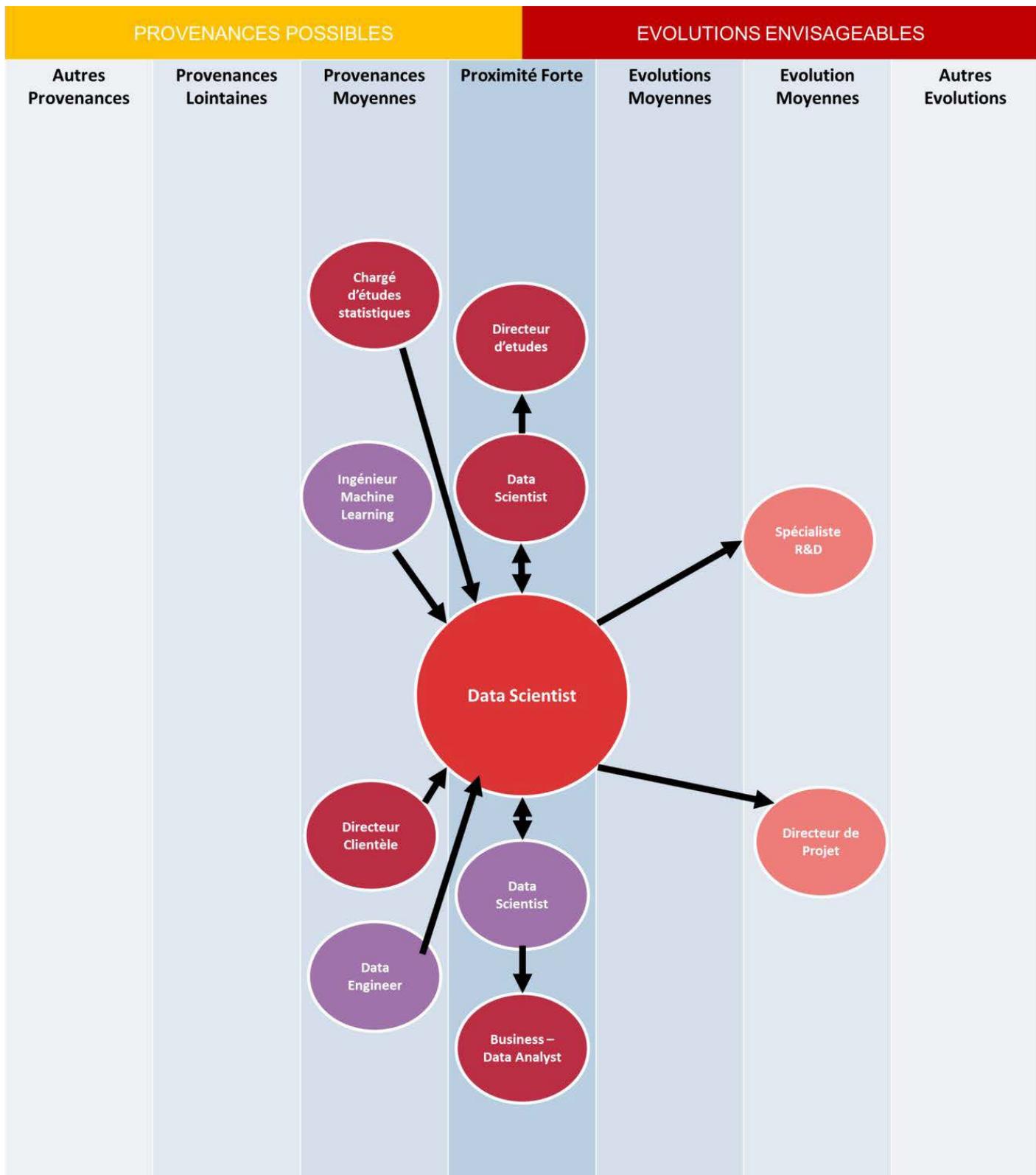
## 7.2. Parcours professionnel

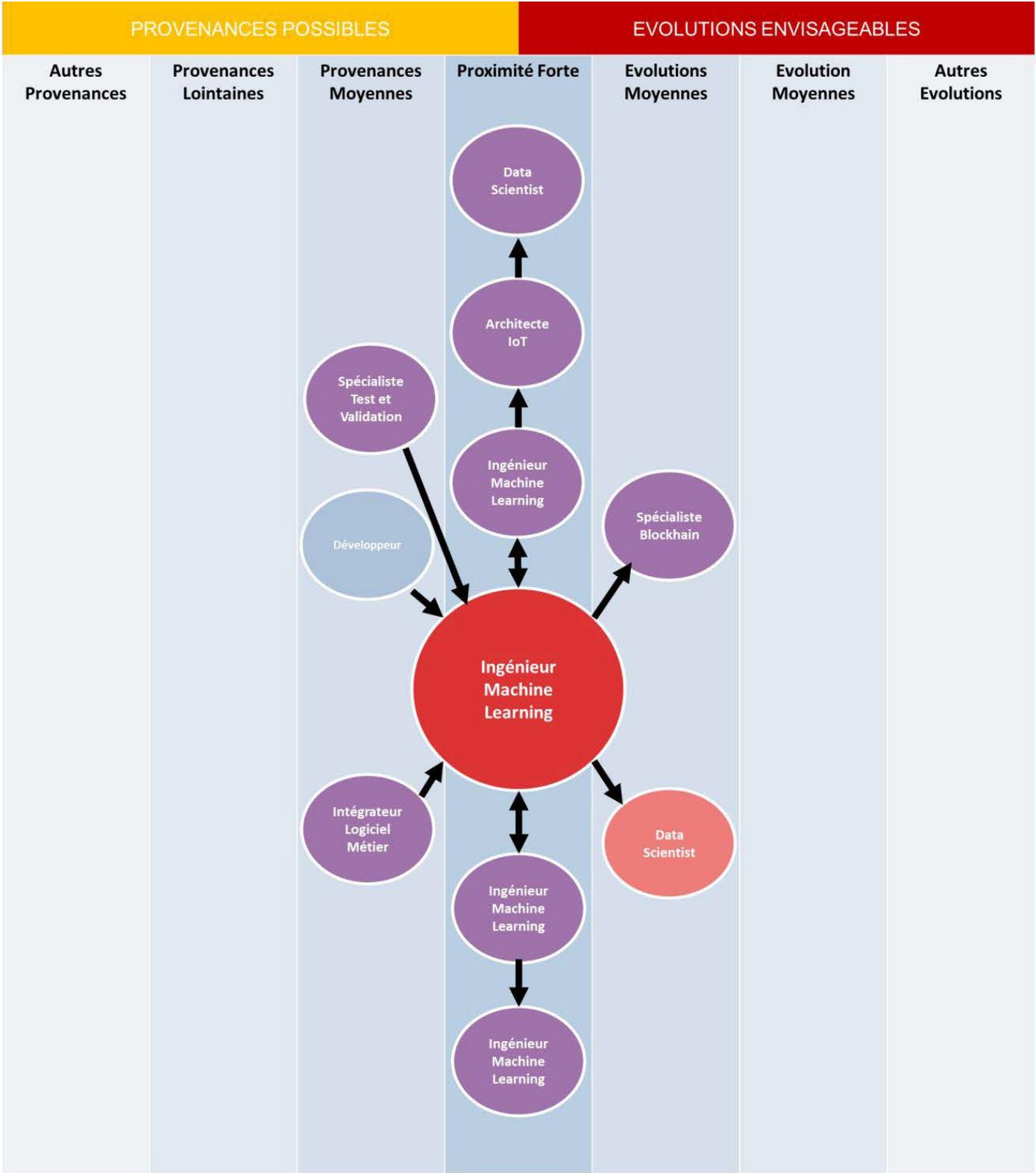
Considérant que les services Cloud, le Machine Learning et l'intelligence artificielle continuent d'émerger en Tunisie et dans d'autres pays de la région Afrique du Nord, les organisations de tous types doivent engager et renforcer la formation de leurs talents TIC à l'utilisation de ces technologies. Pour les professionnels, les jeunes et les diplômés, il existe un nombre croissant d'options de formations et de certifications professionnelles liées à ces technologies émergentes (reskilling, upskilling). A titre d'exemple de parcours professionnel, les nouveaux emplois liés à l'Intelligence Artificielle, Machine Learning et Deep Learning pourraient ouvrir de larges perspectives de carrière.



Les décideurs et les universitaires peuvent s'appuyer sur plusieurs exemples de réussites entrepris par des pays comme Singapour. Récemment, en juin 2020 et en réponse à la pandémie de la Covid-19, Huawei a annoncé ses plans pour renforcer l'innovation de solutions communes avec les partenaires de l'écosystème local, afin d'accompagner Singapour dans sa reprise économique. Dans ce sens, Huawei a lancé l'Académie Virtuelle d'IA, offrant des possibilités de formation en ligne gratuites avec plus de 140 séries de cours en Intelligence Artificielle, 5G, Cloud Computing et Big Data, qui favoriseront la reconversion professionnelle et l'amélioration des compétences. Ces cours sont conçus pour former et certifier des utilisateurs de tous niveaux, allant des amateurs aux professionnels TIC. En plus des cours en ligne, l'Académie offre également aux participants une expérience pratique grâce à ses laboratoires de simulation dans le développement de l'IA, en vue de faciliter l'amélioration des compétences des talents en TIC et encourager les PME dans leur processus de digitalisation. En amont du lancement de cette académie, Huawei a travaillé avec l'école polytechnique de Nanyang, l'école polytechnique de Temasek, l'école polytechnique de Singapour et l'université des sciences sociales de Singapour pour aider les talents de la prochaine génération à affiner leurs compétences numériques

Dans ce contexte, il est important de tracer différents parcours professionnels et mettre en œuvre différents moyens permettant d'accéder aux postes de travail visés. Le «reskilling» et le «upskilling» peuvent être utiles pour soutenir les évolutions de carrière, en offrant aux bénéficiaires une amélioration continue de leurs compétences. Dans les domaines du Machine Learning et du Big Data, nous avons sélectionné deux postes dont les parcours professionnels pourraient être pris comme exemple : Data Scientist et Ingénieur Machine Learning.





8

# RECOMMENDATIONS



# 8. Recommandations

L'analyse des gaps quantitatifs et qualitatifs entre l'offre et la demande de talents TIC a permis d'aboutir à des recommandations qui aideront les décideurs à mettre en place les conditions favorables pour construire la transformation digitale du pays et renforcer le capital humain dans le secteur des TIC. Des recommandations directes ont été formulées, couvrant des actions directes, les plus urgentes et structurantes. En complément, des perspectives de discussion ont été suggérées en vue d'enrichir le dialogue autour du développement des talents TIC, à travers des discussions, des concertations et des consultations avec les diverses parties prenantes concernées.

## 8.1. Recommandations directes :

### 1. Gouvernance

- a. **Instaurer un conseil permanent sur la formation et la Recherche, Développement et Innovation (RDI) en TIC rattaché au conseil supérieur du numérique pour :**
  - i. Veiller à l'adéquation de la formation et emploi en matière des TIC
  - ii. Développer la RDI en TIC ;
  - iii. Renforcer les relations et les interactions entre les entreprises et les institutions de formation, via les projets, stages et intervention du secteur professionnel dans la formation ;
  - iv. Développer des certifications des enseignants et des étudiants
  - v. Encourager l'accréditation les formations (au niveau national et international) ;
  - vi. Mettre en place des instruments pour évaluer les objectifs et les performances de la formation et RDI en TIC.
- b. Pérenniser et institutionnaliser les commissions sectorielles de l'enseignement supérieur (composées des acteurs et parties prenantes clés par secteur d'activité) et leur donner des larges prérogatives de révision des curricula et plans d'études avec des périodicités courtes (par exemple, annuellement) adaptées aux évolutions technologiques
- c. Pour pallier l'insuffisance de données sectorielles (formation vs emploi) :
  - i. **Créer un observatoire du numérique**, dépositaire de données statistiques sur le secteur numérique, ou
  - ii. Opérationnaliser l'Observatoire National de l'Emploi et des Qualifications (ONEQ) en vue d'avoir un état actualisé sur la disponibilité des diplômés par famille de métiers et de compétences et le nombre d'emplois vacants dans le secteur numérique public et privé (« bourse de l'emploi numérique »)
- d. Organiser des assises et élaborer des plans d'activités stratégiques périodiques pour la formation et le perfectionnement dans le numérique : R&D, assurance qualité...
- e. **Revoir le fonctionnement des Conseils Scientifiques (CS)** des institutions formant dans les spécialités des TIC afin d'instaurer une participation effective des représentants du secteur du numérique dans les conseils scientifiques (aujourd'hui ces représentants même s'ils sont nommés, ils ne sont que rarement convoqués aux réunions). Leurs présences doivent être obligatoire et leurs approbations nécessaires sur

les questions de programmes, diplômes et compétences à développer dans le numérique. Les institutions pourraient instaurer des comités **opérationnels** ou de direction pour la bonne marche des institutions et soulager les CS de ces tâches qui sortent de leurs périmètres

## 2. Formation, reconversion et certification

- a. Améliorer et favoriser les programmes (« **Double Track** ») dans le secteur numérique avec les certifications et formations en TIC pour les universités et les écoles d'ingénieurs
- b. Renforcer les formations pratiques et organiser des journées portes ouvertes pour les étudiants et nouveaux diplômés (visite d'entreprises)
- c. Mettre en place des modules (unités de valeur) de formation continue ou de certification obligatoires pour le corps enseignant en vue d'assurer leur capacité d'enseigner des matières techniques innovantes et instaurer des instruments d'évaluation périodique (e-learning, quizz...)
- d. Valoriser le métier d'Enseignant (position sociale perdue) : force de frappe importante publique-privée, améliorer leurs conditions financières et sociales
- e. **Lancer des Cycles de reconversion**(des curricula numériques) dédiés aux diplômés (chômeurs en particulier et employés de profils divers) autres que numériques, en vue de leur enseigner des connaissances technologiques (hard skills) et les reconvertir aux métiers des TIC
- f. Pour le développement des soft skills : adopter des certifications obligatoires pour les langues et non obligatoires pour d'autres soft skills telles que l'esprit critique, la résolution de problèmes et de litiges, le travail en équipe, le leadership, l'entrepreneuriat... Le financement de ces certifications pourrait se faire par le biais des centres 4C (Centre de Carrière et de Certification des Compétences)
- g. Pour le renforcement et le développement de hard skills pointues : adopter des certifications techniques non obligatoires telles que DevOps, IoT, IA, Big Data, 5G et autres avec des financements et/ou des subventions des équipementiers, fournisseurs ou intégrateurs (Microsoft, Cisco, Huawei, IBM, Dell...) moyennant des contrats de coopération et de partenariats, ainsi que via le fonds des TIC
- h. Instaurer des **micro-certifications** spécifiques pointues pour répondre aux besoins du marchés de l'emploi en plus des certifications fournies par les centres 4C et les équipementier (compétences en employabilité)
- i. **Promouvoir les formations en alternance**
- j. Définir des mécanismes simples d'association de la **Diaspora** selon 2 axes :
  - i. Octroyer le label de **professeur honoraire** (ou ambassadeur scientifique) rattaché à une institution ou une université selon certains critères
  - ii. Financer certaines activités (formation, expertise, RDI...) via une plateforme en ligne (demande, acceptation, allocations, rétribution, transfert, reporting...)

## 3. Actions institutionnelles

- a. Actualiser le CNQ afin d'y ajouter le diplôme d'ingénieur qui n'est pas inclus dans la classification actuelle

- b. Instaurer **un cursus de « bachelor » sur quatre ans**, remplaçant le diplôme de Licence actuel, en vue d'être aligné avec des cursus équivalents à l'étranger
- c. Mettre en place **des diplômes hybrides** couvrant les industries verticales (Fintech, Agri-tech, e-santé ...) et créer un comité ad hoc pour prouver les plans d'études associés
- d. Elaborer **un plan national de développement des métiers et des compétences TIC** en Tunisie à partir de l'enseignement de base et secondaire (pédagogie de projets, nouvelles technologies, programmation, résolution de problèmes...)
- e. Positionner la Tunisie dans la chaîne de valeur éducative, de formation technique professionnelle et universitaire dans la région en renforçant certains filières et programmes pour chaque pays
- f. Stimuler la mise en place de projets nationaux pour le marché du public et pour la transformation digitale aussi bien du public que du privé (programme de Mise à Niveau Digitale)
- g. Créer une grande cité ou « ville universitaire » numérique qui héberge des entreprises, et englobe des espaces pédagogiques, des espaces de vie, des foyers et restaurants universitaires avec une capacité d'accueil et de formation d'étudiants multi nationalités (Tunisiens, Maghrébins, Africains...) permettant de réduire les gaps de diplômés par rapport aux marchés de l'emploi local et étrangers
- h. Lancer une campagne de réhabilitation des plans d'études et curricula pour toutes les universités et écoles d'ingénieurs à partir de 2021
- i. Permettre aux écoles d'ingénieurs d'intégrer les cycles préparatoires : « préparation intégrée » pour accepter les élèves à partir du baccalauréat et/ou des étudiants diplômés en licence ou master
- j. Renforcer et accroître la capacité de formation universitaire et professionnelle pour répondre aux besoins du marché de l'emploi (en Tunisie et à l'étranger), tout en priorisant les filières de métiers les plus demandés tels que développement logiciel et technologies mobiles et fibres optiques
- k. Intégrer des programmes d'enseignement numérique au sein des universités et écoles d'ingénieurs autres que numériques dans des domaines transverses tels que : agriculture et agro-alimentaire, industries pharmaceutiques et médicales (opportunités en cas de pandémie), énergie classique (oil & gaz) et énergies renouvelables, génie mécanique, génie industriel, génie industriel, architecture...

#### 4. Qualité et accréditation

- a. L'Etat (régulateur) doit garantir la qualité des diplômes (accréditation, reconnaissance, équivalence, opérateur de confiance pour la certification des diplômes et assurance qualité)
- b. Instaurer des mécanismes systématiques, des instruments et des outils pour mesurer la qualité des diplômés et des filières académiques (assurance qualité interne au sein de l'université)
- c. Aligner les cursus de formation des ingénieurs et des techniciens supérieurs aux standards internationaux : adopter le recours à des unités de valeurs ou modules obligatoires pour l'obtention des diplômes qui peuvent s'étaler sur des périodes variables

- d. Accréditer les universités et écoles d'ingénieurs pour permettre une reconnaissance et une équivalence directe avec des diplômes internationaux et Soutenir les institutions à obtenir des accréditations internationales

## 5. Recherche Développement et Innovation

- a. Faire évoluer la TFP en TFPI (Taxe sur la Formation Professionnelle et **l'Innovation**). Les fonds existent et sont souvent peu ou pas utilisés par les entreprises. L'innovation est une forme d'apprentissage et d'acquisition d'un savoir-faire pointu...cela permettra d'assurer la durabilité des projets et d'inciter les entreprises à organiser leur approche d'innovation et participer aux Appels à Proposition ou recourir aux structures de recherche pour le développement de POC, entreprendre des expérimentations, ou apporter des améliorations à des produits...
- b. Faire une cartographie des structures de recherche pour faciliter la mise en relation entre les entreprises et labo pour la préparation des Appels à Propositions centrés sur **l'innovation**
- c. Prévoir un mécanisme de rétribution des enseignants - chercheurs et doctorants sur les projets de RDI
- d. **Amorcer la structuration de la Recherche Développement Innovation au sein des universités privées** en instaurant dans une **première** phase des **Labo d'innovation et d'incubation**, les labelliser et leur permettre de concourir aux appels à projets et recourir aux mécanismes de financement de la RDI
- e. Définir une politique vis-à-vis des données notamment en matière de santé, d'éducation, ... afin de préparer l'avènement des applications de l'Intelligence Artificielle

## 6. La demande (entreprises, recruteurs/employeurs)

- a. Créer des mécanismes (fonds spécifiques, dotations, exonérations, avantages fiscaux, par exemple) pour encourager les dépenses d'investissement et d'exploitation en matière de formation pour les employés, les dirigeants, les cadres supérieurs et les cadres en matière de transformation digitale et de solutions numériques (TIC), afin de soutenir et de pérenniser leur réserve de compétences numériques
- b. Élaborer un guide de l'employeur pour une bonne formation : compétences ciblées, formations offertes, modèle de financement abordable et simplifié
- c. Inciter les entreprises à développer la formation alternative ou par alternance (cours du soir ou les week-ends) en vue de rendre l'emploi plus flexible et faciliter la transition entre la reprise des études et le travail
- d. Permettre aux **employés** (nouvellement recrutés) en formation continue diplômante de bénéficier du CIVP.
- e. Inciter l'entreprise à instaurer des cycles de formation internes sous forme de plan de certification périodique (trimestrielle, semestrielle ou annuelle) aussi bien technique (développement, test, intégration, solution de contenus...) que comportementale et managériale
- f. Inciter les entreprises à identifier les compétences prioritaires, à évaluer les gaps et assurer les formations qualifiantes et/ou certifiantes y afférentes à leurs employés

- g. Inciter l'entreprise à la recherche, développement et l'innovation (RDI) dans les domaines technologiques innovants
- h. Permettre aux entreprises et créer des mécanismes pour participer de manière active à la co-construction, à l'élaboration et à la mise à jour périodique des programmes de formation universitaire et professionnelle (commissions sectorielles), au suivi et à l'évaluation de la mise en œuvre de ces programmes
- i. Renforcer les activité R&D au sein de l'université et l'encourager à l'innovation par le biais de labo R&D au d'associations/clubs scientifiques
- j. Pour pallier le manque de profils techniques middle-management et techniciens spécialisés (par exemple, câbleurs) en nombre et garantir leur qualification pour réaliser les plans d'investissement annuels des opérateurs :
  - i. Organiser des formations qualifiantes et certifiantes au profit des employés et des jeunes recrues
  - ii. Faire passer un quizz (développé en concertation avec les opérateurs) par les chefs de projet et techniciens spécialisés de chantiers

## 8.2. Domaines de discussion :

### Cadre national unifié des métiers et des compétences TIC

Consolider tous les référentiels des métiers et des compétences existants (RTMC de l'ANETI, digital talent de l'UTICA, Norme Nationale des Professions, Cadre National des Qualifications, Référentiels des métiers pour les collectivités locales du CFAD...) et les unifier pour tous les secteurs d'activités, y compris le secteur du numérique (par exemple, retenir digital talent initié par la profession et élaboré en concertation avec les différents acteurs et parties prenantes).

Et, compléter le référentiel unifié retenu des métiers et des compétences TIC et apporter un éclairage additionnel, en exploitant notamment la matrice des familles de métiers et de compétences numériques et de l'emploi qui apporte une dimension supplémentaire, permettant d'identifier et de mitiger les gaps et les inadéquations entre les métiers et compétences TIC pour les professionnels et les responsables chargés de la gestion des infrastructures, réseaux et solutions TIC.

Le cadre national des compétences numériques contribuerait à améliorer et à faciliter la reconnaissance et l'intégration des compétences digitales et à apporter un soutien supplémentaire à l'évaluation et à la conception de ces compétences et connaissances, ainsi qu'au développement des parcours professionnels. Le cadre national pour les compétences en TIC fournirait ainsi les informations sur de nouveaux parcours professionnels dans le secteur du numérique, sur les compétences numériques existantes et émergentes ainsi les emplois.

### Instances d'évaluation des métiers et compétences TIC

Créer des instances nationales d'évaluation des métiers et des compétences numériques (TIC) telles que les comités stratégiques sectoriels du MERS, composées de représentants du secteur universitaire/académique public et privé, du gouvernement et du secteur privé, afin de mesurer et évaluer la qualité de l'offre de compétences digitales ; un baromètre

annuel peut être développé sur la base de la méthodologie utilisée pour construire la matrice des compétences numériques.

### **Coopération université et entreprises**

Renforcer la coopération entre les universités et écoles d'ingénieurs et le secteur numérique (la profession), dans le but de développer des programmes et des curricula permettant aux entreprises et de leur écosystème (start-ups, incubateurs, accélérateurs...) de se développer en Tunisie et de faciliter leur accès et s'étendre sur les marchés internationaux, en particulier pour les technologies émergentes telles que la science des données, l'intelligence artificielle, la cybersécurité et l'Internet des objets

### **Hackathons**

Organiser des compétitions nationales ou régionales pour le développement d'applications et de solutions thématiques avec la participation des universités, des écoles d'ingénieurs, du secteur numérique public et privé et des ministères et entreprises/établissements publics

### **Agilité d'adaptation des curricula TIC**

Créer un modèle plus souple et agile permettant aux universités et écoles d'ingénieurs, et centres de formation technique et professionnelle de modifier, de mettre à jour et d'optimiser les programmes et plans d'études dans le but de faciliter l'adaptation rapide aux évolutions technologiques pour développer les compétences (hard et soft skills) nécessaires à l'économie numérique

### **Approches pédagogiques adaptées aux compétences du XXI<sup>ème</sup> siècle**

Adapter les approches pédagogiques de l'enseignement et de l'apprentissage de l'école de base, aux collèges, aux lycées et à l'université aux compétences du XXI<sup>e</sup> siècle en développant les compétences de gestion de projet, de résolution de problèmes, de créativité, d'esprit critique, de travail en équipe et de communication par le biais d'études de cas, de micro/mini projets et/ou de participation active aux clubs (associations, centres 4C...)

### **Sponsor et mentorat**

Créer des outils de sponsoring ou de mentorat entre les diplômés, les étudiants et les entreprises (numériques et hors numériques) pour soutenir le développement des compétences managériales et entrepreneuriales

### **Financement des entreprises pour l'emploi et la formation des talents TIC**

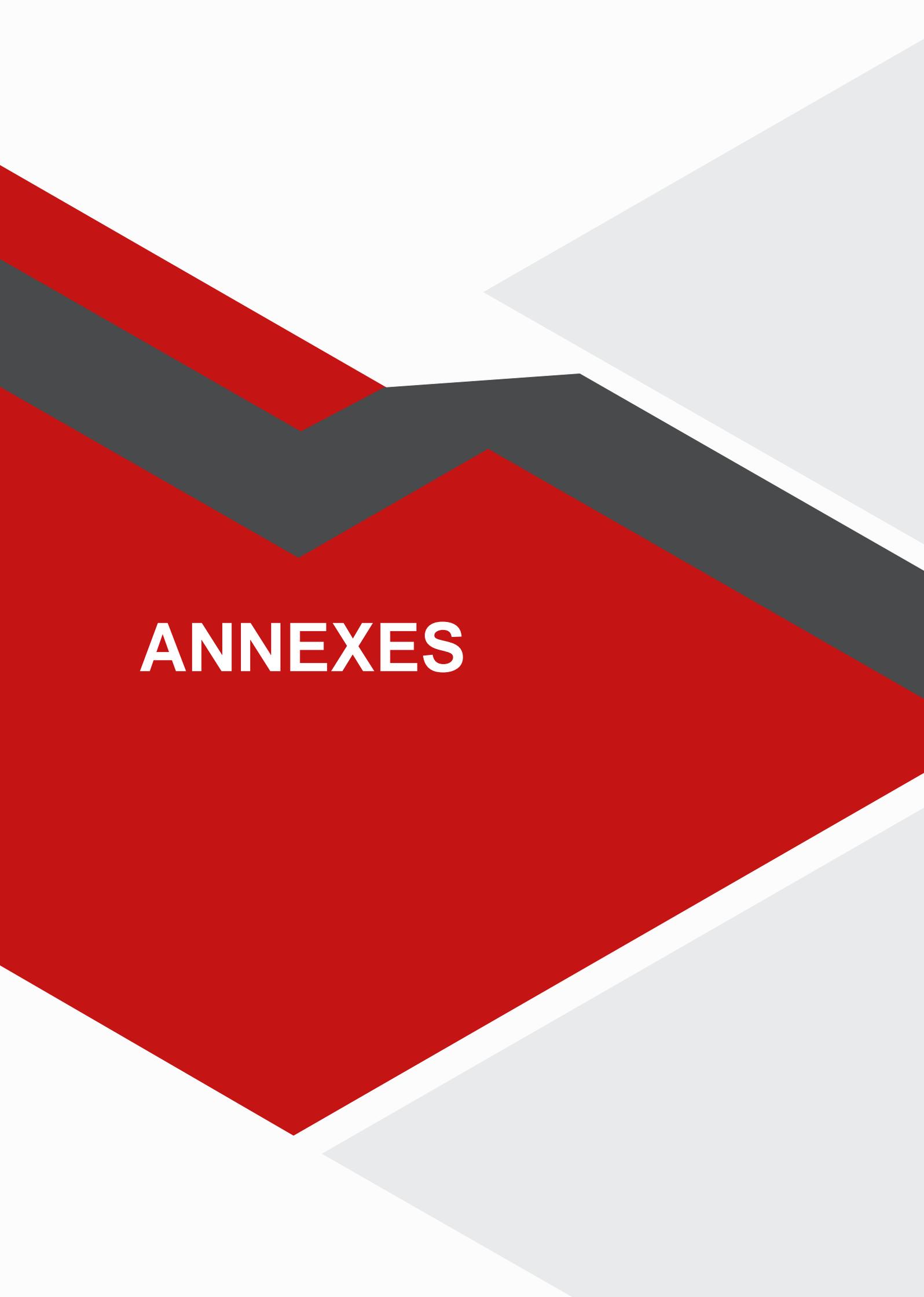
Créer des fonds dédiés et encourager le recours aux fonds communs de placement à risques, aux SICAR, aux business angels, aux mécanismes de crowdfunding et tout autre mode de financement pour diversifier les canaux et modes de financement et améliorer les modèles d'affaires (business models) des entreprises pour encourager l'emploi des diplômés, financer les cycles/modules de reconversion des diplômés chômeurs, d'accompagner et de garantir l'insertion et l'intégration des jeunes dans le milieu entrepreneurial, en liaison également avec les grands pôles d'innovation dans les régions.

### **Renforcement des compétences personnelles des talents TIC**

Elaborer une stratégie nationale qui injecterait de manière transversale des compétences non techniques dans les programmes et les curricula, par exemple :

- Améliorer les capacités linguistiques et de communication en intégrant des cours et des certifications obligatoires (niveau minimal à définir) en arabe, en français et en anglais
- Promouvoir l'esprit d'équipe au sein des universités, et augmenter la part des projets de groupe, des jeux de rôle et des simulations à travers des activités associatives et des activités d'auto-développement (théâtre, musique, jeux de rôle, activités artistiques...).





# **ANNEXES**



# Annexe A : Cadres et référentiels pour l'emploi et les compétences

## A.1. Le référentiel des métiers prioritaires des agents des collectivités territoriales tunisiennes

Dans le cadre de l'implémentation de la stratégie de décentralisation, de démocratie locale et autonomie des collectivités locales, le Centre de Formation et d'Appui à la Décentralisation (CFAD), en collaboration avec Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), a développé depuis 2014 une panoplie d'outils d'ingénierie de formation appuyés par des méthodes participatives.

Le référentiel des métiers prioritaires des agents des collectivités territoriales tunisiennes permet aux collectivités locales de clarifier la typologie de leurs emplois et leur fournit un cadre pour structurer et organiser leurs programmes et actions de formation professionnelle. Il facilite la lecture des compétences et des besoins réels en termes de formation initiale et continue des ressources humaines locales, et la préparation des différents acteurs à l'exercice de leurs tâches et à la prise en charge de leurs responsabilités de service public local. Il définit les compétences clés nécessaires à la pratique de chaque emploi et le niveau de formation requis pour répondre aux obligations professionnelles. C'est un outil qui permet aux agents, aux responsables des ressources humaines et de la formation de cibler les compétences nécessaires, d'analyser les besoins de formation, de définir les objectifs de formation, de structurer les programmes de formation et d'améliorer les programmes de formation. Ce référentiel ne couvre pas tous les emplois actuels, mais se limite aux emplois prioritaires qui nécessitent un effort de formation spécifique. L'émergence de nouveaux emplois exige que le référentiel des emplois soit évolutif ; il a été prévu d'être mis à jour tous les trois à cinq ans.

Le référentiel utilise la terminologie et les définitions suivantes :

- Poste : un ensemble de responsabilités et de tâches à accomplir par le titulaire.
- Emploi : un ensemble de postes qui ont un lien très étroit entre eux.
- Statut : terme juridique qui détermine les conditions de travail et de rémunération, ainsi que les droits et obligations d'un agent de la fonction publique.
- Profession : regroupement de situations professionnelles dont les activités sont proches et pour lesquelles il faut des compétences professionnelles assez similaires. La profession peut donc être répartie sur plusieurs postes de travail. Un même titulaire de poste peut exercer plusieurs professions.
- Tâche : acte élémentaire dans une situation de travail
- Activité : un ensemble de tâches ayant le même but, organisées les unes par rapport aux autres.
- Compétence : capacité à exercer le métier, combinaison de connaissances, de savoir-faire et de savoir-être qui permet de maîtriser les différentes situations de travail du métier.
- Connaissances : connaissances acquises
- Savoir-faire : une combinaison de connaissances et de savoir-faire, permettant à l'individu, grâce à l'expérience acquise, de maîtriser les différentes situations de travail.
- Savoir-être : comportements et attitudes relationnels et cognitifs (y compris les capacités physiques)

Le référentiel se présente sous la forme de fiches métiers qui décrivent les métiers prioritaires afin de constituer un cadre standardisé adapté aux spécificités tunisiennes et à l'évolution des missions des collectivités locales, en tenant compte des expériences similaires d'autres pays (européens et africains). La fiche descriptive d'un métier type comprend différentes rubriques :

- Description de la fonction : service de rattachement, dénomination principale de la fonction, autres dénominations de la fonction
- Pertinence selon le type de collectivité locale (grande, moyenne, petite) : particularités, cadre réglementaire, objectifs en matière d'emploi, formation requise
- Compétences requises : connaissances, savoir-faire (expérience professionnelle), savoir-être (attitudes, comportements)

Le référentiel est structuré en quatre familles de métiers comprenant 49 emplois, qui tournent autour des grandes missions et fonctions d'une collectivité territoriale :

1. Administration/ Direction générale (17 emplois)
2. Finances locales (12 emplois)
3. Services techniques (13 emplois)

#### 4. Services liés à la mise en œuvre des politiques publiques dans les collectivités locales (7 emplois)

Les deux emplois identifiés dans le domaine des TIC sont positionnés respectivement dans les familles d'emplois 1 et 3 :

- Directeur Système d'information (famille d'emplois 1)
- Chef du système et des domaines d'information géographique / Gestionnaire SIG / Responsable de domaine (Famille d'emplois 3)

## A.2. Le référentiel des compétences et des emplois dans le domaine de la cybersécurité

L'émergence de nouvelles technologies telles que l'IoT, l'IA, la robotique, les bâtiments et véhicules intelligents utilisés quotidiennement, ainsi que le nombre croissant d'applications et la complexité des cyberattaques, font que les enjeux et la criticité de la cybersécurité sont désormais de plus en plus importants.

Afin de se donner les moyens d'accroître les compétences nationales dans ce domaine, l'Agence nationale pour la sécurité informatique (ANSI) a développé en 2017, un référentiel des compétences et des emplois en matière de cybersécurité, destiné à structurer les professions de la cybersécurité et faciliter le recrutement et l'évolution de carrière :

- Normaliser les critères d'évaluation au niveau de la cybersécurité
- Classer la formation scolaire et professionnelle
- Classer les certifications professionnelles en fonction des organismes de certification
- Améliorer et promouvoir la compétitivité et l'efficacité
- Permettre aux opérateurs de formation d'adapter leurs programmes de formation aux besoins du marché.

Ce référentiel classe les grandes fonctions de la cybersécurité en huit domaines :

- Gouvernance
- Gestion des risques, audit, conformité et continuité des activités
- Sécurité des réseaux
- Sécurité des applications
- Sécurité du système et architecture de sécurité
- Sécurité des données
- Opérations de sécurité
- Aspects juridiques et réglementaires

En utilisant la définition de la compétence tirée du Référentiel européen des compétences numériques (e-CF) (comme "une capacité démontrée à appliquer les connaissances, le savoir-faire et le savoir-être pour obtenir des résultats observables"), les connaissances et le savoir-faire de chaque domaine ont été définis.

# Annexe B : Méthodologie de l'étude empirique

## B.1. Approche participative : Table ronde 29/12/2020



**HUAWEI**

**pwc**

### Les Talents TIC en Tunisie

29 décembre 2020 - Tunis  
de 9.30 à 11.30

#### À L'INITIATIVE DE HUAWEI

**OBJET :** Échanger autour des métiers et des compétences TIC en Tunisie et de leur adéquation avec les besoins du marché de l'emploi, et dans quelle mesure le Gouvernement, les universités et les recruteurs/employeurs TIC peuvent jouer un rôle pour réduire les gaps

**Modérateur**

 **Farouk Kamoun**  
Professeur Emérite à l'ENSI et  
Président de l'université SESAME

**Panélistes**

 <p><b>Mme. Sihem Larif</b> Chargée de mission Ministère de l'Enseignement Supérieur et de Recherche Scientifique (MESRS)</p>	 <p><b>Mr. Samir Ben Ahmed</b> Président de la commission nationale sectorielle de l'informatique et Professeur à la Faculté des Sciences de Tunis</p>
 <p><b>Mme. Rym Jarou</b> CEO SMART Tunisia Ministère des Technologies de la Communication (MTIC)</p>	 <p><b>Mr. Sofiane Cherif</b> Directeur de l'Ecole Supérieure des Communications de Tunis (Sup'Com)</p>
 <p><b>Mr. Imed El Abed</b> Président INFOTICA</p>	 <p><b>Ms. Shiqiao</b> Programme Officer, IIOE Secretariat, UNESCO International Centre for Higher Education Innovation (UNESCO-ICHEI)</p>

## B.2. Méthode d'échantillonnage détaillée :

Echantillonnage de recruteurs:

Taille de l'échantillon= 40

Critère d'échantillonnage		Pourcentage de population totale cible <sup>1</sup>	Nombre de répondants cible
Secteur	TIC	87,7%	35
	Service financier	12,3%	5
Secteur TIC	Télécom	53%	19
	Service informatique	47%	16

Echantillonnage des enseignants :

Taille de l'échantillon = 40

Critère d'échantillonnage		Pourcentage de population totale cible <sup>2</sup>	Nombre de répondants cible
Type de diplôme	Ingénierie	5%	2
	Licence et master	67%	27
	BTS	28%	11

Echantillonnage des étudiants :

Taille de l'échantillon= 100

Critère d'échantillonnage		Pourcentage de population totale cible <sup>3</sup>	Nombre de répondants cible
Type de diplôme	Ingénierie	24%	24
	Licence	45%	45
	Master	9%	9
	BTS	22%	22
Parcours TIC (si ingénieur)	Télécom	39%	9
	IT	61%	14
Parcours TIC si licence ou master	Business Computing + Computer science <sup>4</sup>	54%	29
	Computer engineering+	46%	

<sup>1</sup> These figures have been calculated using official statistical data from the INS (National Institute of Statistics)

<sup>2</sup> These figures have been calculated using official statistical data from the INS (National Institute of Statistics)

<sup>3</sup> These figures have been calculated using official statistical data from the INS (National Institute of Statistics)

<sup>4</sup> Due to data availability constraints, these two curricula have been considered as one

# Annexe C : Résultats détaillés de l'écart de compétences

## C.1. Table de Landis et Koch (1977)

Valeur du coefficient Kappa Cohen	Niveau d'accord	% de données fiables
Au-dessus de 0,90	Presque parfait	82%-100%
0,81-0,90	Très Satisfaisant	64%-81%
0,61-0,80	Satisfaisant	35-63%
0,41-0,60	Moyen, Modéré	15-35%
0,21-0,40	Faible, médiocre	4-15%
0-0,20	Mauvais	0-4%
<0	Désaccord	

## C.2. Test d'accord par compétences :

Table 7 Score moyen des évaluateurs et test d'accord pour les compétences non techniques

Class	Soft Skills	Recruiters Score	Teachers Score	Kappa Value	Standard Error	P-value	Level of Agreement
1. Problem solving	Client Orientation	2,75	2,83	0,611** *	0,033	0,000	Accord satisfaisant
	Critical thinking and problem solving	2,725	2,83				
2. Personal skills	Proativity and initiative	2,625	2,85	0,592** *	0,0481	0,000	Accord moyen
	Decision making	2,55	2,74				
3. Communication	Teamwork	1,875	3,02	0,269*	0,152	0,077	Accord faible
	English proficiency	2,5	3,04				
	Communication and presentation skills	2,6	3				
4. Global	Global	2,6	2,9	0,436** *	0,103	2,45E-05	Accord moyen

Table 8 - Score moyen des évaluateurs et test d'accord pour les compétences techniques pour la licence en science informatique

Jobs	Soft Skills	Recruiters Score	Teachers Score	Kappa Cohen Value
1. Network expert	Data Management	3,127	2,786	0,63***
	Risk Management	2,667	2,857	
	Virtualization	3,104	2,357	
2. Software designer	Application Design & development	3,162	2,857	0,738***
	Development Methodologies & platforms	2,927	2,643	
	UX/UI	2,957	2,214	
3. Developer	Solution Deployment	3,184	2,429	0,49***
	Software Testing	3,024	2,286	

	Systems Integration	3,000	2,143	
<b>4. Software quality</b>	Software quality standards	2,682	1,929	0,296***
	Software performance	2,600	2,000	
	Penetration testing	2,909	2,071	
<b>5. System administrator</b>	User Support	3,308	2,071	0,655***
	System Engineering	3,067	2,500	
<b>6. Scrum master</b>	Agile	2,800	2,929	0,664***
	Organization	2,667	2,214	
<b>7. Digital designer</b>	graphic design	3,300	2,286	0,799***
	specialized platforms and programming tools	3,375	2,929	
<b>8.Others Jobs</b>	Responsive design	2,923	2,214	0,688***
	Security monitoring	2,667	2,786	
	Data security	3,043	2,643	
	Web design	3,000	2,857	
<b>4. Global</b>	Global	3,008	2,409	0,604***

Table 9 Score moyen des évaluateurs et test d'accord pour les compétences techniques pour le master en Ingénierie informatique

Jobs	Soft Skills	Recruite rs Score	Teacher s Score	Kappa Value	Standar d Error	P- value	Level of Agreement
<b>Network expert</b>	Data Management	3,127	2,563	0,720* **	0,0695	0,000	Accord Satisfaisant
	Risk Management	2,667	2,375				
	Network security	2,671	2,813				
	Virtualization	3,104	2,375				
	Risk Management	2,667	2,529				
<b>Telecom Network Architect</b>	Needs identification	2,949	2,313	0,800* **	0,0696	0,000	Accord presque parfait
	Network Protocols	2,727	2,875				
	Needs identification	2,949	2,313				
	Network deployment	2,867	2,625				
<b>Telecom Network Administrator</b>	Telecom protocol	3,000	2,750	0,9044 ***	0,0497	0,000	Accord presque parfait
	Telecom integration	2,786	2,313				
	Telecom Network Engineering	2,875	2,667				
<b>Convergent solution architect</b>	convergent Solution design	3,071	2,313	0,661* **	0,0245	0,000	Accord satisfaisant
<b>Cybersecurity Expert</b>	Security policy Development	2,833	2,563	0,4631 *	0,279	0,097	Accord Moyen
	security	2,667	2,375				

	monitoring						
<b>IoT design and deployment</b>	sensors	2,667	2,250	0,555* **	0,159	0,000	Accord Moyen
	IoT networking	2,533	2,588				
	Data and artificial intelligence	2,824	2,688	***** *****	***** *	*** **	***** **
<b>Planification &amp; Operation Telecom Networks</b>	Network management	2,000	2,625	0,7695 ***	0,0481	0,000	Accord satisfaisant
<b>Database architect/IoT design and deployment/Software quality</b>	Data security	3,043	2,882				
	Data and artificial intelligence	2,824	2,563				
	Penetration testing	2,909	2,563				
<b>4. Global</b>	Global	2,891	2,696	0,701* **	0,051	0,000	Accord Satisfaisant

*Table 10 Score moyen des évaluateurs et test d'accord pour les compétences techniques pour l'Ingénierie IT*

Jobs	Soft Skills	Recruiters Score	Teachers Score	Kappa Value	Standard Error	P-value	Level of Agreement
<b>1. AI/machine learning Engineer</b>	AI Application Design & Development	2,333	2,125	0,870* **	0,0345	0,000	Accord Presque parfait
	Machine Learning	2,810	2,313				
	Natural Language Processing	2,250	2,000				
<b>2. Software designer</b>	Application Design & development	3,156	2,688	0,708* **	0,135	0,000	Accord Satisfaisant
	Architecture design	3,111	2,750				
	Development Methodologies & platforms	2,938	2,688				
	UX/UI	3,077	2,438				
<b>3. Expert devops</b>	Software Deployment Automation	2,852	2,438	0,631* **	0,108	0,000	Accord Satisfaisant
	Cloud computing	2,933	2,563				
	Containers	2,786	2,188				
	Continuous software Integration	2,792	2,188				
<b>4. Convergent solution architect</b>	Cloud infrastructure	2,905	2,625	0,624* **	0,053	0,000	Accord satisfaisant
	convergent Solution design	3,071	2,188				
<b>5. Network expert</b>	Data Management	3,127	2,500	0,757* **	0,0379	0,000	Accord Satisfaisant
	Risk Management	2,667	2,278				
<b>6. Big Data Engineer</b>	Data Profiling	2,909	2,063	0,642* **	0,011	0,000	Accord satisfaisant
	Big Data	3,000	2,833				

	Data statistical analysis	3,067	2,375				
<b>7. Convergent solution architect</b>	Networking	3,111	2,625	0,635* **	0,0123	0,00 0	Accord Satisfaisant
	solution security	2,818	2,563				
<b>8. Cybersecurity Expert</b>	security monitoring	2,667	2,188	0,681* **	0,0675	0,00 0	Accord Satisfaisant
	Security policy Development	2,833	2,353				
<b>9. Software quality</b>	Penetration testing	2,909	2,188	0,709* **	0,03	0,00 0	Accord Satisfaisant
	Software performance	2,600	2,250				
	Software quality standards	2,682	2,438				
<b>10. Developer</b>	Software Testing	3,024	2,313	0,681 ***	0,0213	0,00 0	Accord Satisfaisant
	Solution Deployment	3,185	2,438				
	Systems Integration	3,000	2,625				
<b>11. Database / Telcom net/scrum architect</b>	Data security	3,043	2,438	0,677* **	0,0654	0,00 0	Accord Satisfaisant
	Needs identification	2,949	2,688				
	Scrum	2,765	2,813				
<b>Global</b>	<b>Global</b>	<b>2,941</b>	<b>2,448</b>	<b>0,692* **</b>	<b>0,023</b>	<b>0,00 0</b>	<b>Accord satisfaisant</b>

Table 11- Score moyen des évaluateurs et test d'accord pour les compétences techniques pour l'Ingénierie télécom

Jobs	Soft Skills	Recruiter s Score	Teachers Score	Kappa Value	Standard Error	P-value	Level of Agreement
<b>Network expert</b>	Data Management	3,127	2,727	0,684* **	0,07313	0,00 0	Accord Satisfaisant
	Network security	2,671	2,818				
	Risk Management	2,667	2,091				
	Virtualization	3,067	2,545				
<b>Optical fiber engineer</b>	Fiber Network security	4,000	2,182	0,314* **	0,132	0,01 7	Accord Faible
	Fiber Network Planning, designing and upgrading	3,000	2,182				
	Fiber Network Deployment	2,750	2,273				
	Fiber Network Management	2,000	2,091				
	Fiber Network Protocols	3,000	2,364				
<b>Telecom Network Architect</b>	Needs identification	2,949	2,545	0,665* **	0,024	0,00 0	Accord Satisfaisant
	Network deployment	2,867	2,545				
	network protocols	2,727	3,091				
<b>Telecom Network Administrator</b>	Telecom network engineering	2,875	2,818	0,626* **	0,128	0,00 6	Accord Satisfaisant
	Telecom protocol	3,000	2,909				
	Network management	2,000	2,727				
<b>Global</b>	<b>Global</b>	<b>2,878</b>	<b>2,527</b>	<b>0,615* **</b>	<b>0,078</b>	<b>0,00 0</b>	<b>Accord Satisfaisant</b>

NB : \*\*\* 1% significant , \*\* 5% significant, \* 10% significant.

*Table 12 – Classement des parcours par niveau d'adéquation entre le niveau de compétence offert et demandé*

<b>Curricula</b>	<b>Recruiters Score</b>	<b>Teachers Score</b>	<b>Kappa Value</b>	<b>Standard Error</b>	<b>P-value</b>	<b>Level of Agreement</b>
Master Computer engineering	2,891	2,696	0,701***	0,051	0,000	Accord Satisfaisant
IT Engineering	2,941	2,448	0,692***	0,023	0,000	Accord satisfaisant
Telecom Engineering	2,878	2,527	0,615***	0,078	0,000	Accord Satisfaisant
Bachelor Computer Science	3,008	2,409	0,604***	0,046	0,000	Accord Satisfaisant
Bachelor Telecommunication	2,556	2,267	0,327**	0,112	0,003	Accord Faible
Softs skills	2,6	2,9	0,436***	0,103	0,000	Accord moyen

# Annexe D: Nomenclature des secteurs

N°	Code INS	Secteur d'activité économique
1	A01.	Agriculture et pêche
2	C15, C16	Industries Agro-alimentaires et tabac
3	D17	Textile, Habillement et cuir
4	D20, E23	Industries diverses et Raffinage de pétrole
5	E24	Industries chimiques
6	E26	Matériaux de construction, céramique et verre
		Industrie manufacturière TIC
7	32	Equipements de radio, télévision et communication
	33	Instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie
8	F27 sans 32 et 33	Industrie manufacturière Non TIC
9	B11, B13	Extraction de pétrole et gaz naturel Mine
10	G40, G41, H45	Electricité, Gaz, Eau et Bâtiment et génie civil
11	I55	Services d'hôtellerie et de restauration
12	I60	Transports
13	I64.1	Poste
14	I64.2	Télécommunication
15	I65	Services financiers
16	74	Service informatique (SI)
17	I50, I51, I71 sans 074	Entretien, commerce et autres services marchands Sans (SI)
18	J75, J91	Administration publique et services organisations associatives



# CONTACTS



## Contacts, PwC Team

### **Moez Kamoun**

Associé, PwCTunisie

Tel: +216 71 160 114

Email: [moez.kamoun@pwc.com](mailto:moez.kamoun@pwc.com)

### **Omrane Kammoun**

Senior Advisor, PwCTunisie

Tel: +216 71 160 229

Email: [omrane.kammoun@pwc.com](mailto:omrane.kammoun@pwc.com)

### **Farouk Kamoun**

Professeur Emérite ENSI, Président SESAME

Tel : +216 70 686 486

Email : [farouk.kamoun@sesame.com.tn](mailto:farouk.kamoun@sesame.com.tn)

### **Sana Saadani**

Senior Manager, PwC Tunisie

Tel : +216 71 160 239

Email : [sana.saadani@pwc.com](mailto:sana.saadani@pwc.com)

### **Ahlem Dakhlaoui Chateur**

Professeur EPT et FSEG Nabeul

Tel : (+216) 97 500 009

Email : [ahlem.dakhlaoui@ept.rnu.tn](mailto:ahlem.dakhlaoui@ept.rnu.tn)

### **Amel Ouertani**

Directrice, PwC Tunisie

Tel : (+216) 71 160 207

Email : [amel.ouertani@pwc.com](mailto:amel.ouertani@pwc.com)

### **Ines Zouaghi**

Senior Consultante, PwC Tunisie

Email : [ines.zouaghi@pwc.com](mailto:ines.zouaghi@pwc.com)

### **Sarah Ben Abdallah**

Consultante, PwC Tunisie

Email : [sarah.ben.abdallah@pwc.com](mailto:sarah.ben.abdallah@pwc.com)

## Contacts, Huawei Team

### **ZHANG Zhenggang,**

Training Manager, Huawei Northern Africa Learning Service Department

Tel: +212 61 273 3159

Email : [zhangzhenggang1@huawei.com](mailto:zhangzhenggang1@huawei.com)

### **KAN Yuhu,**

Training Director, Huawei Northern Africa Learning Service Department

Tel: +212 66 682 5582

Email: [kanyuhu@huawei.com](mailto:kanyuhu@huawei.com)

### **XIE Lunyi,**

Competency Consulting Team Leader, Huawei Headquarters Learning Service Department

Tel: +86 19957460998

Email: [xielunyi@huawei.com](mailto:xielunyi@huawei.com)

### **Alex LEE,**

Learning Solution Principle Consultant, Huawei Headquarters Learning Service Department

Tel: +60 122885896

Email: [alex.leekf@huawei.com](mailto:alex.leekf@huawei.com)

### **AHMANI Oumaima,**

Training Assistant, Huawei Northern Africa Learning Service Department

Tel : +212 62 839 0624

Email : [ahmani.oumaima1@huawei.com](mailto:ahmani.oumaima1@huawei.com)

### **HONG Liang**

Deputy GM, Huawei Tunisia

Tel : +216 95 680 568

Email : [hong.hongliang@huawei.com](mailto:hong.hongliang@huawei.com)

### **MA Rui**

PR Manager, Huawei Tunisia

Tel: +216 96 833 089

Email: [ma.rui1@huawei.com](mailto:ma.rui1@huawei.com)





# Développement des talents TIC: catalyseur et accélérateur de croissance économique



Société CAF, Conseil Audit Formation  
Membre de réseau international de PwC  
Immeuble PwC Rue du Lac d'Annecy  
Les Berges du Lac, 1053 Tunis  
Tel: 00216 71 160 000

---