



INSTITUT TUNISIEN  
DES ETUDES  
STRATÉGIQUES

**I T E S**

**Stratégie numérique en Tunisie**  
**Internet des objets**  
**2018-2025**

**Tunis, octobre 2018**



## Auteurs

Sous la direction du Département Stratégie et Prospective de l'Institut Tunisien des Etudes Stratégiques, à travers son Directeur, le Docteur Kaïs Hammami, conseiller en prospective auprès des institutions publiques nationales, il a été en charge de la conception méthodologique du document, ainsi que des séminaires avec leur trames d'atelier.

Professeur émérite Farouk Kamoun, fondateur du laboratoire de recherche, développement et innovation au sein de l'École supérieure privée d'ingénierie et de technologies, anciennement Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Informatique, actuellement Président de l'Ecole Supérieure Privée des Sciences Appliquées et de Management Sésame.

Professeur Jamil Chaabouni, enseignant à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (FSEG) de Sfax, Directeur de l'Unité de Recherche en Gestion des Entreprises (URGE) et membre du Conseil National des Statistiques.

Docteur Hager Tounsi, enseignante chercheuse à l'École Supérieure des Communications de Tunis, responsable du centre de support et de formation des instructeurs de Cisco Academy, et membre fondateur du GIE IoT Tunisia.

Docteur Othman Khaled, consultant en urbanisme et prospective au sein du département Stratégie et Prospective de l'Institut Tunisien des Etudes Stratégiques.

## Table des matières

Liste des tableaux .....	7
Liste des figures .....	9
1. Introduction .....	11
1.1 Justification .....	13
1.2 Champ de l'étude.....	15
1.3 Méthodologie .....	17
1.4 Structure du rapport.....	19
2. Contexte International .....	21
2.1 Tendances technologiques de l'IoT .....	23
2.2 Stratégies IoT de quelques pays.....	25
2.2.1 Stratégie IoT du Brésil.....	27
2.2.2 Politique IoT de l'Inde .....	29
2.2.3 Stratégie IoT de la Malaisie .....	31
2.3 Quelques bonnes pratiques .....	33
3. Contexte Tunisien : Analyse rétrospective .....	35
3.1 Analyse des documents de référence .....	37
3.2 Résultats de l'enquête auprès des entreprises fournisseurs de solutions et services IoT .....	39
3.3 Résultats de l'enquête auprès des entreprises utilisatrices .....	41
3.4 Résultats de l'enquête auprès des structures de recherche.....	43
3.5 Synthèse des enquêtes : forces et faiblesses.....	45
4. Les orientations stratégiques de l'IoT à l'horizon 2025 .....	47
4.1 Méthodologie .....	49
4.2 Les composantes systémiques et leurs variables déterminantes.....	51
4.3 Les scénarios majeurs : du catastrophique au souhaitable .....	53
5. Recommandations générales .....	55
6. Conclusion.....	57
Bibliographie.....	59
Annexe 1 : Questionnaire Entreprise/ Fournisseur/ Prestataire de service IoT .....	61
Annexe 2: Enquête IOT destinée aux entreprises utilisatrices .....	63
Annexe 3 : Questionnaire destiné aux Centres, Laboratoires et Unités de Recherche en Informatique et Technologie de l'Information de la Communication .....	65
Annexe 4 : Evolution des principaux indicateurs du secteur des TIC .....	67

## Liste des tableaux

Tab. 1 : IoT Units Installed Base By Category (Millions of Units) .....	13
Tab. 2 : IoT Endpoint Spending by Category (Millions of \$US).....	14
Tab. 3 : Répartition des entreprises par taille .....	23
Tab. 4 : Année de création des entreprises .....	24
Tab. 5 : Fonctions des répondants .....	24
Tab. 6 : Score des activités des fournisseurs.....	25
Tab. 7 : Les marchés des fournisseurs .....	26
Tab. 8 : Les domaines d'activité IoT des fournisseurs .....	26
Tab. 9 : Positionnement des domaines IoT selon leur stade développement dans les entreprises enquêtées.....	27
Tab. 10 : Les secteurs économiques dans lesquels opèrent les fournisseurs .....	28
Tab. 11 : Les compétences des entreprises pour développer l'activité IoT .....	29
Tab. 12 : Les secteurs d'introduction et de développement futurs des activités IoT .....	30
Tab. 13 : Développement de l'activité IoT en Tunisie dans les 2 et 5 ans à venir .....	31
Tab. 14 : Les secteurs économiques dans lesquels se développera l'IOT dans les 5 prochaines années	31
Tab. 15 : Les opportunités d'affaires IoT dans les 2 et 5 prochaines années .....	32
Tab. 16 : Les barrières au développement de l'IoT liées à l'entreprise .....	33
Tab. 17 : Les barrières liées à l'environnement des affaires.....	34
Tab. 18 : Barrières liées aux clients.....	35
Tab. 19 : Répartition des entreprises selon leur statut .....	36
Tab. 20 : Répartition des entreprises par secteur d'activité .....	36
Tab. 21 : Répartition des entreprises par années de création .....	37
Tab. 22 : Répartition des entreprises par gouvernorat .....	37
Tab. 23 : Répartition des entreprises par taille .....	38
Tab. 24 : Compréhension de l'IoT .....	38
Tab. 25 : Utilisation de l'IoT par les entreprises .....	39
Tab. 26 : L'IoT dans la stratégie de l'entreprise .....	40
Tab. 27 : Objectifs de l'intégration de l'IoT dans la stratégie de l'entreprise .....	41
Tab. 28 : Rôle futur de l'IoT dans les processus internes et externes de l'entreprise .....	41
Tab. 29 : Impact de l'IoT sur la transformation de l'entreprise.....	43
Tab. 30 : Les barrières à l'adoption de l'IoT liées à l'entreprise .....	44
Tab. 31 : Score des barrières à l'adoption de l'IoT liées à l'entreprise.....	45
Tab. 32 : Les barrières à l'adoption de l'IoT liées à l'environnement .....	46
Tab. 33 : Score des barrières à l'adoption de l'IoT liées à l'environnement.....	47
Tab. 34 : Les facteurs facilitateurs de l'adoption de l'IoT .....	48
Tab. 35 : Score des facteurs facilitateurs de l'adoption de l'IoT.....	49
Tab. 36 : Année de création des CR, LR, UR.....	50
Tab. 37 : Année de SR par taille.....	51
Tab. 38 : Les composantes de l'IoT sur lesquelles travaillent les SR.....	52
Tab. 39 : Mémoires de mastères et thèses en IoT par composante .....	53
Tab. 40 : Les domaines d'applications spécifiques de la recherche en IoT .....	54
Tab. 41 : Les SR dans les réseaux IoT.....	56

Tab. 42 : Les compétences disponibles pour soutenir l'activité IoT dans les entreprises ou administrations publiques.....	57
Tab. 43 : Domaines technologiques dans lesquels les SR comptent développer leurs activités en IoT ..	59
Tab. 44 : Les secteurs économiques dans lesquels les SR veulent développer leurs activités en IoT ...	60
Tab. 45 : Le développement de la recherche en IoT en Tunisie.....	61
Tab. 46 : Les domaines technologiques dans lesquels se développera l'IoT en Tunisie dans les 5 prochaines années.....	61
Tab. 47 : Répartition des réponses sur le type de développement de l'IoT dans les secteurs économiques.....	62
Tab. 48 : Classement des domaines d'application dans les 5 prochaines années.....	63
Tab. 49 : Les opportunités de collaboration dans le domaine de la recherche .....	64
Tab. 50 : Les barrières au développement de l'IoT au sein des structures de recherche .....	64
Tab. 51 : Les barrières au développement de l'IoT dans les secteurs économiques .....	86
Tab. 52 : Forces et faiblesses des parties prenantes de l'IoT .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Tab. 53 : Evolution des données Informatique et IoT Scénario optimiste .....	86
Tab. 54 : Evolution des données Informatique et IoT Scénario réaliste.....	86
Tab. 55 : Evolution des données Informatique et IoT Scénario pessimiste.....	87

## Liste des figures

Fig. 1 : Les composantes de l'IoT .....	11
Fig. 2 : Global IoT initiatives indicating the starting of each initiative with respective focus areas .....	13
Fig. 3 : Vision du plan d'action IoT du Brésil.....	15
Fig. 4 : Les piliers de mise en oeuvre de la stratégie IoT de l'Inde .....	18
Fig. 5 : Vision et stratégie IoT de la Malaisie .....	19
Fig. 6 : Positionnement des domaines IoT selon leur stade développement dans les entreprises enquêtées (nombre de répondants) .....	27
Fig. 7 : Les secteurs d'introduction et de développement futurs des activités IoT .....	30
Fig. 8: Les secteurs économiques dans lesquels se développera l'IOT dans les 5 prochaines années ...	32
Fig. 9 : Impacts futurs de l'IoT sur les processus de l'entreprise .....	42
Fig. 10 : Importance des transformations de l'entreprise induites par l'IoT .....	43
Fig. 11: Répartition des structures de recherche .....	50
Fig. 12: Publications, brevets et valorisation .....	55
Fig. 13 : Nombre de SR ayant des résultats valorisables .....	57
Fig. 14 : La vision .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Fig. 15 : Evolution de la VA de l'IoT 2016-2025 .....	85

### Avant-propos

La présente étude s'inscrit dans le programme de l'Institut Tunisien des Etudes Stratégiques (ITES), destiné à promouvoir le développement de l'exploitation des potentiels économiques, intitulé « *Les Secteurs Porteurs d'Avenir* ».

Conformément à la vocation de l'ITES, relative à la représentation des enjeux de l'avenir, afin d'éclairer au mieux les décideurs au sujet des priorités stratégiques, cette étude est la première dans son genre, concernant les secteurs de la production des biens et services de haute technologie.

Dans le cadre de la promotion de la stratégie nationale de développement de la production des objets connectés - communément appelés *Internet of Things* (IoT) - cette première phase a consisté en la réalisation d'une enquête auprès d'un échantillon représentatif de l'éco-système des acteurs producteurs, consommateurs, et chercheurs de biens et services spécifiques.

Les résultats de l'enquête ayant permis de formuler un diagnostic stratégique quant aux problématiques majeures du secteur, une phase analytique préliminaire a été entamée, afin de préparer la présentation de la situation et des orientations à un public d'experts et d'acteurs, qui seront appelés à valider et consolider les contenus au cours d'un séminaire stratégique prévu de se tenir le 16 octobre 2018 à Tunis.

Plus spécifiquement, la partie analytique préliminaire a été simplifiée, pour ne tenir compte que d'une seule sous-variable par variable de chaque composante systémique. La méthodologie de cette partie inventorie l'ensemble des sous-variables et appelle les acteurs clés à développer l'exploration du champ des possibles pour renforcer la pertinence des planifications opérationnelles qui découleront des axes stratégiques identifiés au cours du séminaire.

Si l'introduction méthodologique de la partie analytique ne le mentionne pas explicitement, les dispositions relatives à l'approche systémique, intègrent les leçons tirées de l'expérience tunisienne en matière de développement du secteur des nouvelles technologies. En l'occurrence, l'identification des acteurs du processus politique et stratégique en composantes externes et destiné à anticiper les lacunes de coordination interministérielle, pouvant impacter négativement l'avancement du processus de développement des secteurs relatifs à la production d'objets connectés.

## 1. Introduction

### 1.1 Justification

Eu égard au développement des opportunités qu'offre l'IoT, son taux de croissance projeté pour les années à venir ainsi qu'aux atouts et ambitions de la Tunisie dans le domaine des TIC, la présente étude vient à point nommé pour élaborer une vision IoT au service du développement ainsi que le positionnement que veut prendre la Tunisie à l'échelle nationale, africaine et internationale en IoT et développer une stratégie à cet effet.

L'étude se propose comme objectifs de

- élaborer une vision IoT au service du développement
- définir le positionnement que veut prendre la Tunisie en IoT à l'échelle régionale et internationale
- élaborer une stratégie IoT pour la période 2018-2025.

### 1.2 Champ de l'étude

Le champ de l'étude porte sur les domaines suivants :

- **la demande** : l'appréciation de l'adoption de l'IoT par les entreprises et l'appréciation de l'évolution de la demande se baseront sur une enquête auprès des entreprises utilisatrices. En fonction du scénario choisi, seront définies les mesures à prendre pour stimuler la demande. Seront aussi précisés les orientations stratégiques et les domaines prioritaires.
- **L'écosystème technologique (offre)** : l'étude de l'écosystème s'intéressera à l'offre prise sous ses différentes dimensions (applications, réseaux, déploiement de capteurs, stockage et analyse de grands volumes de données, systèmes d'intelligence artificielle). Il s'agit en premier lieu de diagnostiquer les forces et les faiblesses du côté des entreprises TIC fournisseurs de solutions et services IoT ainsi que des compétences IoT dont elles disposent. Les données à cet effet seront collectées par enquête auprès d'entreprises TIC.
- **La recherche** : un diagnostic des forces et des faiblesses de la recherche en IoT sera effectué et des mesures seront proposées pour pouvoir mettre en œuvre la stratégie proposée. Afin d'appréhender l'état des lieux, une enquête sera menée auprès des centres, laboratoires et unités de recherche.
- **Le cadre légal** : l'IoT pose les défis de la cyber-sécurité et de la protection des données personnelles. Il s'agit de se poser la question quel est le cadre nécessaire à imaginer pour libérer le potentiel économique de l'IoT sans porter atteinte à la vie privée et en s'assurant le plus possible de la sécurité des systèmes et installations critiques.

### 1.3 Méthodologie

L'élaboration de la stratégie nécessite un diagnostic de l'environnement basé sur des données pour connaître les conditions de l'offre et celles de la demande.

Dans le cas de l'IoT qui est un domaine tout à fait nouveau pour les entreprises TIC en Tunisie, les conditions de l'offre sont insuffisamment connues. En effet, il n'existe pas de statistiques sur les offres IoT en termes d'applications ou de domaines dans lesquels l'Internet des objets a été utilisé. De ce fait, une enquête sera menée auprès des entreprises TIC. Elle servira à

- recenser les entreprises TIC qui sont actives dans l'IoT et les domaines dans lesquels elles sont actives,
- sonder leurs intentions stratégiques de développer cette activité et dans quels domaines,
- reconnaître comment elles voient le développement de l'IoT en Tunisie et dans le monde et quelles sont les opportunités d'affaires qu'il offre aussi bien en Tunisie qu'ailleurs,
- reconnaître les barrières qui freinent le développement de l'IoT en Tunisie.

L'ensemble des données collectées permettra aussi de reconnaître là où les entreprises tunisiennes en TIC ont des forces ou des faiblesses dans le domaine de l'IoT.

La deuxième enquête tentera d'appréhender la demande et les projections de son évolution. Elle est menée auprès des entreprises utilisatrices afin de reconnaître

- celles qui ont déjà adopté l'IoT ou ont l'intention de le faire,
- leurs visions quant à l'impact de l'IoT en leur sein,
- les freins et les facteurs facilitateurs de l'adoption de l'IoT au niveau de l'entreprise et de l'environnement.

La confrontation des points de vue des fournisseurs en (offre) et des entreprises utilisatrices (demande) issus des deux enquêtes permettra de concevoir une stratégie nationale qui prend en considération la réalité du terrain et de proposer des mesures à la fois réalistes et porteuses pour saisir les opportunités d'affaires et par conséquent pour créer des emplois.

Ces deux enquêtes seront complétées par une troisième auprès des laboratoires de recherche afin de recenser ceux qui ont orienté ou ont l'intention d'inclure le domaine de l'IoT dans leurs préoccupations de recherches futures.

Les résultats des trois enquêtes ont pour objectif de concevoir une stratégie cohérente incluant à la fois les préoccupations des fournisseurs, des clients et des laboratoires de recherche.

### 1.4 Structure du rapport

Le rapport est structuré en 4 chapitres :

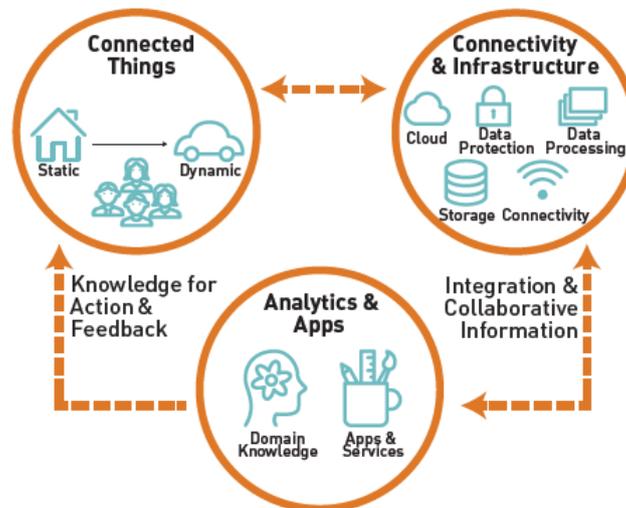
- le chapitre 1 présente la justification de l'étude, son champ et la démarche méthodologique
- le chapitre 2 traite du contexte international de l'IoT et présente les tendances technologiques de l'IoT, des stratégies IoT de quelques pays ainsi que quelques bonnes pratiques

- le chapitre 3 analyse le contexte tunisien sur la base de documents de référence et présente les résultats des trois enquêtes
- le chapitre 4 expose 3 scénarii de stratégie IoT pour la Tunisie et sélectionne le scénario le plus adéquat aux attentes des acteurs et aux ambitions économiques de la Tunisie. Une vision a été formulée sur la base de laquelle ont été élaborés les orientations stratégiques ainsi que les objectifs stratégiques en termes de valeur ajoutée et d'emploi.

## 2. Contexte International

### 2.1 Tendances technologiques de l’IoT

L'Internet des Objets (IdO) ou Internet of Things (IoT) a été inventé au milieu des années 1990 au "MIT's Auto-ID laboratory"<sup>1</sup>. L'Union internationale des télécommunications(UIT) définit comme une « infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution ». Cette définition permet de reconnaître trois composantes fondamentales de l'IoT : les objets, l'infrastructure de connexion, de stockage et de traitement, l'analyse et les services.



**Fig. 1 : Les composantes de l'IoT**

(source : Malaysia IoT strategic roadmap, p. 2, [1])

Pour l'UIT, en exploitant les capacités d'identification, de saisie de données, de traitement et de communication, l'IoT tire pleinement parti des objets pour offrir des services à toutes sortes d'applications, tout en garantissant le respect des exigences de sécurité et de confidentialité. Elle note enfin que, dans une optique plus large, l'IoT peut être considéré comme un concept ayant des répercussions sur les technologies et la société.

En effet, l'IoT ne se limite pas à un seul domaine de la vie, mais touche pratiquement tous les domaines dont l'environnement, la santé, l'agriculture, l'éducation, la ville intelligente, les services publics... La multiplication des domaines d'application de l'IoT s'explique par le fait

<sup>1</sup> Malaysia IoT strategic roadmap, p. 2, [http://www.mimos.my/iot/National\\_IoT\\_Strategic\\_Roadmap\\_Book.pdf](http://www.mimos.my/iot/National_IoT_Strategic_Roadmap_Book.pdf).

que les modes de fonctionnement d'aujourd'hui ne permettront pas de répondre aux besoins des générations futures étant donné certaines tendances lourdes dont particulièrement :

- La croissance de la population : " La population mondiale qui s'élève actuellement à 7,6 milliards devrait atteindre 8,6 milliards en 2030, 9,8 milliards en 2050" (<http://www.un.org/apps/newsFr/storyF.asp?NewsID=39703#.WZxgtVHkU3E>)<sup>2</sup>;
- L'augmentation des besoins de santé : l'espérance a augmenté passant de 65 ans pour les hommes et 69 ans pour les femmes en 2000-2005 à 69 ans pour les hommes et 73 ans pour les femmes en 2010-2015. Cette croissance de l'espérance de vie se traduit par une augmentation des besoins de prévention, de soins individualisés; de suivi régulier, entre autres ;
- L'environnement et l'agriculture : la préservation de l'environnement pour les générations futures et les besoins en alimentations de la population mondiale en croissance nécessitent une utilisation plus efficace des ressources naturelles dont l'eau. Il s'agit aussi de surveiller les changements climatiques et de réduire la pollution sous ses différentes formes;
- L'urbanisation croissante : si en 2014, 54% de la population vivaient dans des zones urbaines, cette proportion passera à 66 % en 2050 (<http://www.un.org/fr/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects.html>)<sup>3</sup>. L'urbanisation croissante posera un grand nombre de défis au niveau de la gestion des villes dont ceux du transport, de l'énergie, de la sécurité, du logement...

Afin de lever ces défis et répondre aux besoins des générations futures, l'IoT permet de développer des solutions inédites en rapport avec les spécificités des besoins des individus, des organismes et des pays. Plusieurs pays se sont engagés pour se positionner dans cette technologie, d'autres ont développé des stratégies nationales alors qu'une troisième catégorie accuse un retard.

Les pays qui ont initié des projets pilotes les ont axés essentiellement sur l'énergie, l'eau, les transports, la gestion des bâtiments, le *smart government*, les *smart cities*, la santé<sup>4</sup> et plus récemment l'industrie 4.0. Par ailleurs, un certain nombre d'applications orientées consommateurs (grand public) de capteurs portables, vestimentaires (*wearables*) se développe à grande vitesse.

---

<sup>2</sup> cf. ONU, Département des affaires économiques et sociales, « Perspectives de la population mondiale: la révision de 2017 », 21 juin 2017.

<sup>3</sup> cf. ONU, Département des affaires économiques et sociales, Rapport "L'urbanisation dans le monde"

<sup>4</sup> Malaysia IoT strategic roadmap, p. 12, [http://www.mimos.my/iot/National\\_IoT\\_Strategic\\_Roadmap\\_Book.pdf](http://www.mimos.my/iot/National_IoT_Strategic_Roadmap_Book.pdf)

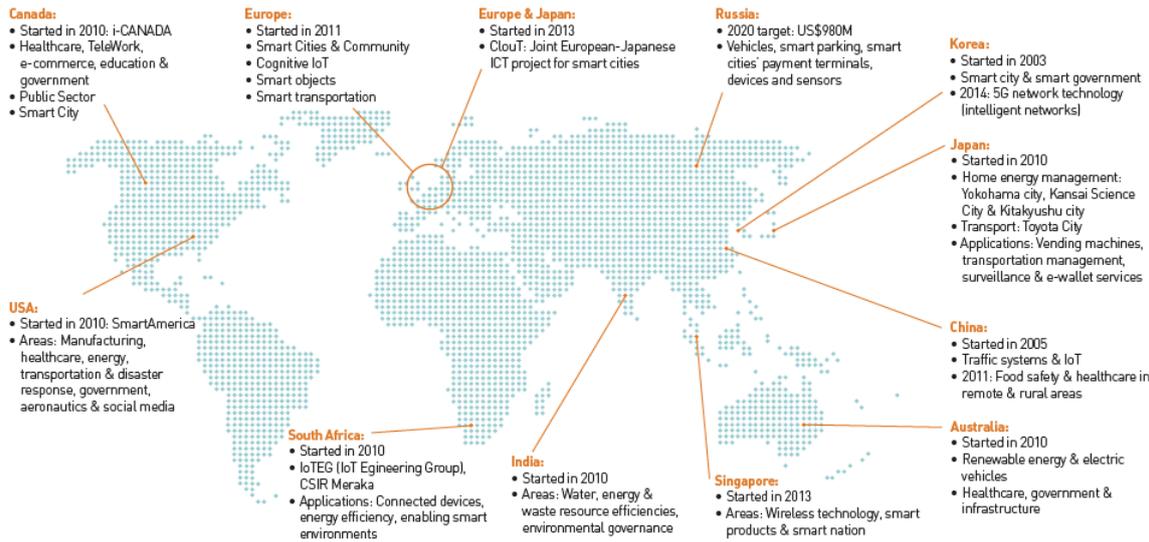


Fig. 2: Global IoT initiatives indicating the starting of each initiative with respective focus areas

(source : Malaysia IoT strategic roadmap, p. 12)

Si le nombre d'objets connectés était de 6 381 800 en 2016, il est prévu qu'il croit de 31 % en 2017 pour atteindre ou 8 380 600 selon l'étude de Gartner (2017). Le nombre d'objets connectés atteindrait environ 20,415 milliards en 2020. "La Chine, l'Amérique du Nord et l'Europe occidentale représenteront 67% de l'ensemble de l'Internet of Things (IoT) en 2017" (<http://webdesobjets.fr/etude-gartner-8-milliards-objets-connectes-en-2017/>). La répartition des objets connectés est faite entre les trois segments des consommateurs, des domaines d'affaires inter-secteurs et des domaines d'affaires spécifiques verticaux (industries).

Tab. 1: IoT Units Installed Base By Category (Millions of Units)

Category	2016	2017	2018	2020
Consumer	3,963.0	5,244.3	7,036.3	12,863.0
Business: Cross-Industry	1,102.1	1,501.0	2,132.6	4,381.4
Business: Vertical-Specific	1,316.6	1,635.4	2,027.7	3,171.0
<b>Grand Total</b>	<b>6,381.8</b>	<b>8,380.6</b>	<b>11,196.6</b>	<b>20,415.4</b>

Source: Gartner (January 2017)

Il est à noter que Gartner[4] n'est pas le seul organisme qui élabore des projections de la croissance du nombre d'objets connectés. D'autres sources donnent des taux de croissance différents. Cependant, les différentes sources s'accordent pour signaler des taux de croissance exponentielle.

Le marché croîtra selon la même étude de Gartner d'environ 22,5% entre 2016 et 2017 pour atteindre 1689 milliards \$US. Il est estimé à 2 925 milliards \$US en 2020.

Tab. 2: IoT Endpoint Spending by Category (Millions of \$US)

Category	2016	2017	2018	2020
Consumer	532,515	725,696	985,348	1,494,466
Business: Cross-Industry	212,069	280,059	372,989	567,659
Business: Vertical-Specific	634,921	683,817	736,543	863,662
<b>Grand Total</b>	<b>1,379,505</b>	<b>1,689,572</b>	<b>2,094,881</b>	<b>2,925,787</b>

Source: Gartner (January 2017)

L'étude estime que les services associés généreront en 2017 un chiffre d'affaire de 273 milliards \$US en 2017 en sus de la vente des objets.

Dans ce contexte mondial, la Tunisie qui ambitionne de faire du secteur des TIC un vecteur de croissance et de développement primordial ne peut pas se soustraire à cette nouvelle technologie.

## 2.2 Stratégies IoT de quelques pays

Un certain nombre de pays de l'Asie se sont dotés de stratégie IoT au niveau national et régional[5]. Seules celles de la Malaisie et de l'Inde seront présentées dans ce rapport compte tenu de la taille et des similitudes potentielles en qui concerne la Malaisie d'une part et celle de l'Inde, leader mondial de l'Industrie des TIC, du fait de son choix de son adaptation aux conditions du pays.

Par ailleurs la stratégie du Brésil sera aussi considérée du fait de son orientation pragmatique et de son focus notamment sur le développement durable.

### 2.2.1 Stratégie IoT du Brésil

Le Brésil a publié en novembre 2017, une stratégie et un plan d'action pour Internet des objets pour la période 2018-2021, [6].

La préparation de la stratégie a mobilisé, entre autres, 150 spécialistes qui ont participé à des *workshops* thématiques en plus des interviews et autres contributions des acteurs dont 2200 écrites.

Le Brésil a élaboré une vision stratégique et l'a formulée ainsi :

*"Accelerate the implementation of the Internet of Things as a tool for sustainable development of Brazil's society, capable of increasing the economy's competitiveness, strengthen national production chains, and promote improved quality of life".*

1 Vision of the IoT Plan of Action for Brazil

PRELIMINARY

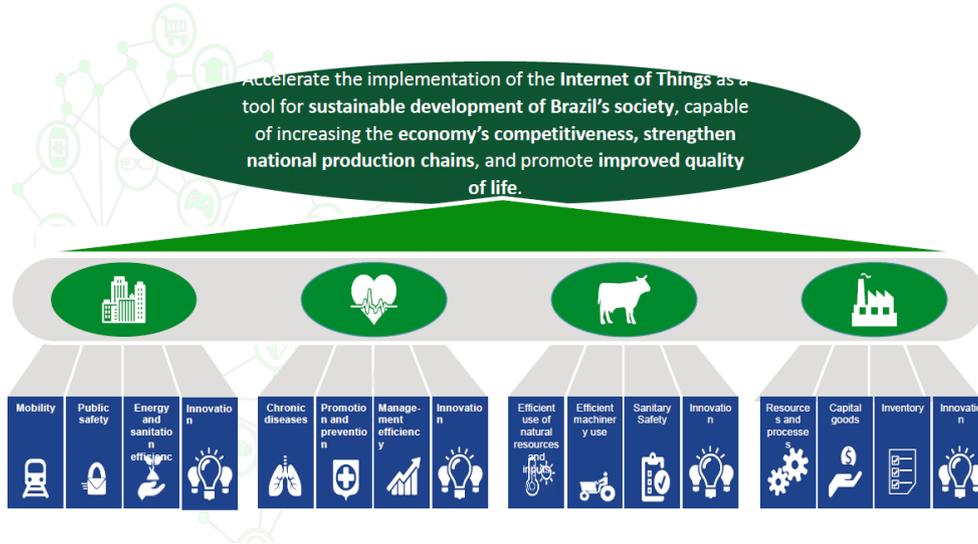


Fig. 3 : Vision du plan d'action IoT du Brésil

A partir de cette vision, il a choisi 4 secteurs économiques : la ville, la santé, le rural, l'industrie. En fonction des ambitions par secteur économique, les objectifs stratégiques ont été définis (voir figure 3, [6]).

Ainsi pour le secteur "ville", les objectifs stratégiques sont :

- Mobilité: réduire le temps de déplacement et accroître l'attractivité des transports en commun ;
- Sécurité publique: Augmenter la capacité de surveillance et de monitoring de certaines zones de la ville pour inhiber et atténuer les situations de risque pour la sécurité ;
- Utilisation efficace des ressources: réduire le gaspillage dans la distribution de l'électricité-gaz-eau (*public utilities*) et créer un réseau d'éclairage public qui facilite la mise en place de solutions IoT dans la ville ;
- Innovation: promouvoir l'adoption de solutions développées localement pour relever les défis.

Pour le secteur "santé" :

- Maladies chroniques: améliorer l'efficacité des traitements pour les personnes atteintes de maladies chroniques grâce à un suivi continu des patients ;
- Promotion et prévention: prévenir les situations à risque et contrôler l'émergence d'épidémies et de maladies infectieuses-contagieuses en utilisant des solutions IoT ;
- Augmenter l'efficacité des hôpitaux SUS et des unités de soins de santé primaires en adoptant des solutions IoT ;
- Promouvoir l'adoption de solutions développées localement pour faire face aux défis de l'environnement.

Pour le secteur "rural" :

- Utilisation efficace des ressources naturelles et des intrants: augmenter la productivité et la qualité de la production rurale au Brésil en utilisant les données ;
- Utilisation efficace des machines: optimiser l'utilisation de l'équipement dans l'environnement rural en utilisant l'IoT ;

- Sécurité sanitaire: augmenter le volume d'information et sa précision pour surveiller les actifs biologiques ;
- Innovation : promouvoir l'adoption de solutions développées localement pour relever les défis environnementaux.

Pour le secteur de l'« industrie » :

- Ressources et processus: augmenter l'efficacité et la flexibilité des processus industriels à l'aide de solutions IoT pour gérer les opérations ;
- Biens d'équipement: promouvoir le développement de nouveaux produits et de modèles d'affaire intégrant des solutions IoT ;
- Inventaire et chaîne d'approvisionnement: promouvoir l'intégration et la coopération dans les chaînes d'approvisionnement de biens, de composants, de services et d'intrants ;
- Innovation: promouvoir l'adoption de solutions développées localement pour relever les défis environnementaux.

Afin de réaliser les objectifs stratégiques, des objectifs transversaux de soutien ont été définis se rapportant à :

- Capital humain :
  - ✓ Élargir la main-d'œuvre qualifiée en IoT dans les domaines prioritaires, en mettant l'accent sur la demande ;
  - ✓ Stimuler l'intérêt des jeunes pour l'IoT / TIC ;
  - ✓ Renforcer la R & D et l'ingénierie pour un personnel de classe mondiale en IoT ;
  - ✓ Promouvoir la formation des gestionnaires publics pour l'IoT.
- Innovation et inclusion internationales :
  - Affiner et disséminer des instruments de financement plus agiles ;
  - Encourager l'adoption de l'IoT et soutenir de nouvelles entreprises innovantes ;
  - Encourager l'expérimentation et la diffusion de modèles d'affaires réussis ;
  - Internationaliser les solutions locales selon des standards globaux et interopérables.

•Réglementation, sécurité et confidentialité :

- ✓ S'attaquer aux barrières relatives à la réglementation des outils de télécommunications, visant à accélérer le développement des applications IoT ;
- ✓ Créer un cadre réglementaire pour protéger les données personnelles à même de favoriser l'innovation et la protection des droits individuels ;
- ✓ Identifier et traiter des problèmes réglementaires spécifiques aux secteurs verticaux prioritaires ;
- ✓ Elaborer une conception institutionnelle appropriée pour faire face aux défis en matière de confidentialité et de sécurité pour l'Internet des objets.

Le Brésil propose de développer un écosystème de l'innovation en IoT qui met en relations les différents acteurs pour les 4 secteurs économiques prioritaires : les entreprises, les centres de recherche et les universités. Cet écosystème de l'innovation inclut aussi la création de pôles de

compétences spécialisés selon les technologies. Des réseaux de coopération rassemblent des acteurs permettant d'adopter, tester les technologies et les *business model* et traitent de l'articulation du financement de l'innovation.

La stratégie propose aussi la création d'un observatoire IoT sous forme d'une plateforme en ligne pour collecter et communiquer les données sur les applications, leurs impacts, les acteurs et les instruments de financement, etc...

### 2.2.2 Politique IoT de l'Inde

Il faut rappeler de prime à bord que l'Inde projette de transformer 100 villes en villes intelligentes et qu'elle a lancé un programme digital du gouvernement ayant pour objectif "*transforming India into digital empowered society and knowledge economy*". Ils ont considéré que l'IoT est un facteur critique pour réaliser ce programme ambitieux. Ses principales parties prenantes sont les citoyens, le gouvernement et l'industrie. Afin d'orienter et de coordonner les initiatives de ces parties prenantes, l'Inde a développé une stratégie l'IoT, [7].

La vision développée par l'Inde a été formulée ainsi :

***"To develop connected and smart IoT based system for our country's Economy, Society, Environment and global needs"***

Quatre objectifs ont été fixés à cette stratégie :

- Créer une industrie IoT en Inde de 15 milliards USD d'ici 2020. Cela entraînera également une augmentation du nombre des objets connectés d'environ 200 millions à plus de 2,7 milliards d'ici 2020. Selon un rapport de Gartner, le chiffre d'affaires total généré dans le monde par l'industrie IoT serait USD 300 milliards dont celui des objets connectés serait de 27 milliards d'ici 2020. Il a été supposé que l'Inde aurait une part de 5-6% de l'industrie mondiale IoT ;
- Entreprendre le renforcement des capacités (humaines et technologiques) pour les compétences spécifiques à l'IoT pour les marchés nationaux et internationaux ;
- Entreprendre la recherche et le développement pour toutes les technologies d'assistance,
- Développer des produits IoT spécifiques aux besoins indiens dans les domaines suivants: agriculture, santé, qualité de l'eau, catastrophes naturelles, transport, sécurité, automobile, gestion de la chaîne logistique, smart cities, mesure et surveillance automatisés de la distribution d'électricité, de gaz, de l'eau..., gestion des déchets. etc.

La mise en oeuvre de cette stratégie est basée sur une approche multi-piliers (voir figure 4, [7]) : 5 verticaux (Centres de démonstration, renforcement des capacités et incubation, R & D et innovation, incitations et engagements, développement des ressources humaines) et 2 horizontaux (structure de normalisation et de gouvernance).

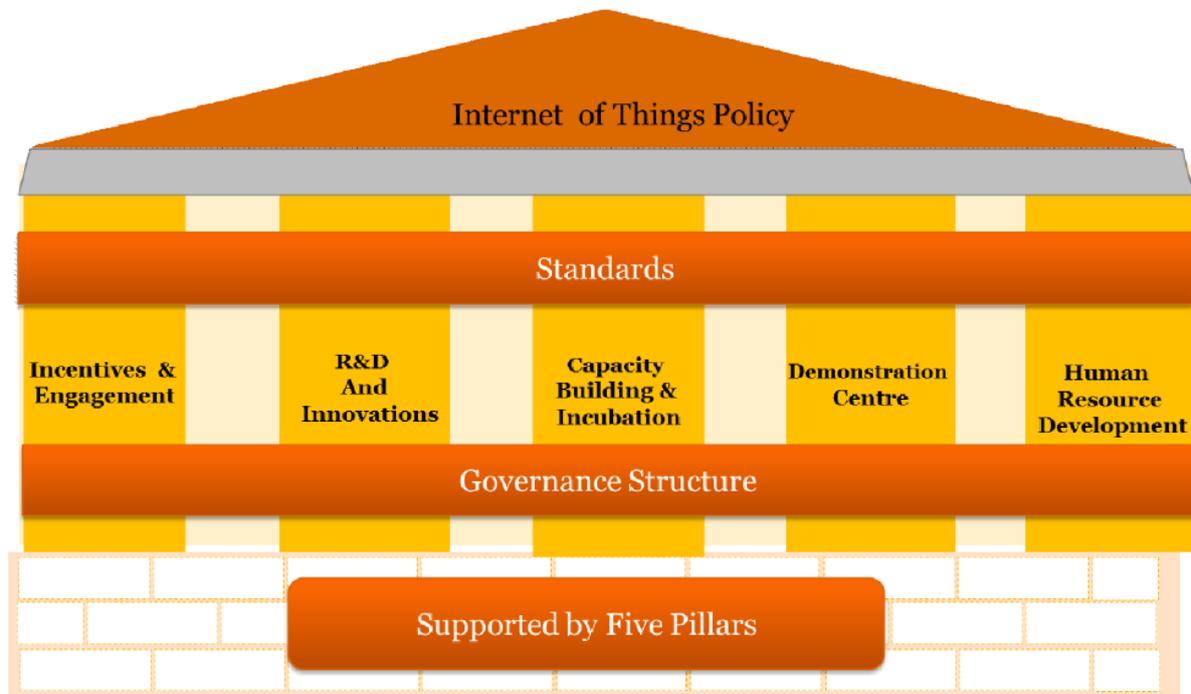


Fig. 4 : Les piliers de mise en œuvre de la stratégie IoT de l'Inde

Les "**Demonstration Centres**" ont pour mission de :

- Développer les stratégies IoT spécifiques à un ensemble de domaines tels que *smart grid*, surveillance industrielle, agriculture, villes intelligentes, soins de santé, maisons connectées, télématique et chaîne d'approvisionnement, sûreté et sécurité, forêt et vie sauvage, automobile, catastrophes naturelles, etc. ;
- Identifier des applications ou prototypes ayant une haute priorité, d'allouer un budget à au moins 5 projets en mode PPP couvrant des domaines d'applications différents tel que *smart cities*, *smart water*, *smart environment*, *smart health*, *smart agriculture*, *smart safety*, etc.

Parmi les objectifs du pilier "**Capacity Building & Incubation**" figurent, entre autres, la création de centres de ressources et de *test-beds* comme support à l'expérimentation des technologies et applications IoT, au soutien de l'innovation et comme moyen à la disposition de la communauté scientifique pour accroître son savoir dans le domaine de l'IOT. Ce pilier prévoit aussi la création de centres d'excellence IoT qui vont abriter des infrastructures d'incubation afin de soutenir les *start-up* et l'industrie en général.

Le pilier "**R&D and innovation**" se focalise sur le financement spécifique à travers des appels à propositions. Il s'agit aussi de stimuler l'investissement du secteur privé dans le lancement de projets R&D en IoT en coopération avec des partenaires internationaux.

Le pilier "**Incentives & Engagements**" se propose de promouvoir un fonds pour le développement de l'industrie électronique IoT, de lancer un programme de promotion de l'exportation des produits et services IoT et soutenir la participation aux foires internationales et contribuer aux grandes conférences et forums internationaux.

Le pilier "**Human Resource Development**" vise à développer un programme de formation et de sensibilisation à tous les niveaux : introduction de la formation IoT dans les mastères et

licences technologiques ainsi que dans les programmes de doctorat et de recherche et de cours certifiants, entre autres.

Le pilier horizontal "*Standards*" a pour mission de promouvoir des standards autour des technologies développées en Inde. Des comités d'experts seront créés à cette fin.

Le pilier horizontal "*Governance Structure*" prévoit les organes suivants :

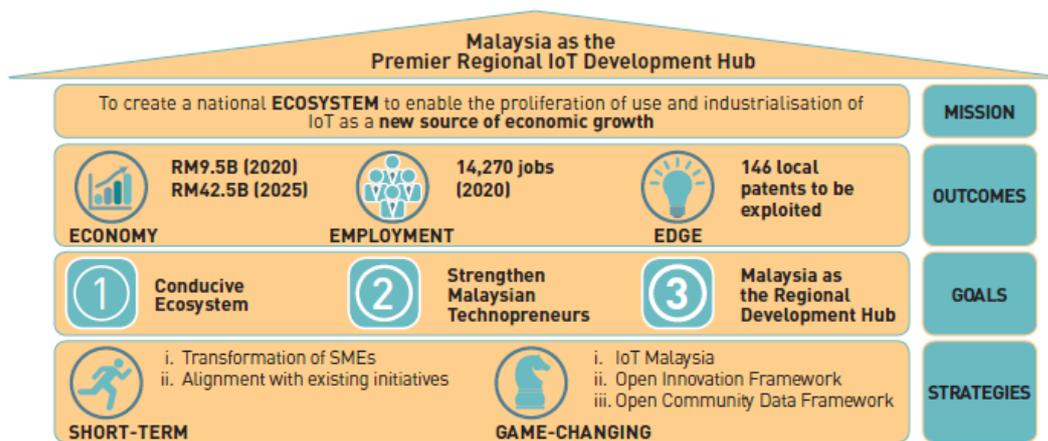
- Un “*Advisory Committee*” regroupant des représentants du gouvernement, de l'industrie et des académiciens qui conseille dans les domaines émergents de l'IoT ;
- Un “*Governance Committee*” pour piloter l'ensemble des initiatives et des projets ;
- Une unité de gestion de programme.

### 2.2.3 Stratégie IoT de la Malaisie

La Malaisie a commencé d'abord par étudier les grandes tendances internationales pour pouvoir se positionner. Les auteurs de leur stratégie ont procédé, par la suite, à une évaluation du marché actuel de l'IoT ainsi que les estimations que le pays vise à réaliser à l'horizon 2020 et 2025 selon le rôle qu'il veut jouer au niveau régional et international. Sur cette base, ils ont procédé à une analyse des forces et faiblesses du pays.

La vision développée est formulée ainsi (voir figure 5, [1]):

***Malaysia to be the Premier Regional IoT Development Hub.***



**Fig. 5 : Vision et stratégie IoT de la Malaisie**

La mission déduite de la vision consiste à créer un écosystème national pour permettre la prolifération de l'utilisation et de l'industrialisation de l'IoT en tant que nouvelle source de croissance économique. Les objectifs poursuivis sont :

- ✓ Créer un écosystème propice pour le développement, la diffusion et l'adoption de la technologie IoT ;
- ✓ Renforcer les capacités des techno-preneurs et favoriser la production de produits et services IoT compétitifs à l'échelle mondiale afin de renforcer davantage la position de la Malaisie dans l'IoT ;

- ✓ Faire de la Malaisie un hub de développement régional pour l'IoT avec la mise en place d'un centre pour les solutions IoT, équipé de services et installations tels que les tests d'interopérabilité et développement de produits et services IoT. La Malaisie sera positionnée comme l'emplacement préféré pour les services d'externalisation IoT pour l'industrie Malaisienne et le monde en général.

La stratégie IoT a été déclinée en court et long terme. La stratégie de court terme précise les étapes transformationnelles pour le développement de l'IoT en tant qu'industrie et propose de lancer des projets pilotes qui peuvent agir comme des catalyseurs favorisant la collaboration entre les différents acteurs afin de démontrer la contribution de l'IoT à la qualité de vie, entre autres. Les projets pilotes sont menés dans les domaines de l'agriculture, aquaculture (traçabilité), la santé (suivi continu), le gouvernement (smart village), l'environnement (la gestion intelligente des décharges).

La stratégie de long terme vise la création d'une structure "IoT Malaysia" qui fait participer les parties prenantes industrielles, établit un cadre d'*open innovation* et met en œuvre un cadre pour ouvrir les données publiques.

Cette stratégie devrait déboucher sur la génération d'un chiffre d'affaires de 9,5 milliards RM en 2020 et 42,5 milliards RM en 2025 dont 80% des applications et services, la création de 12270 emplois en 2020 et l'exploitation de 146 brevets.

### 2.3 Quelques bonnes pratiques

L'analyse des 3 cas du Brésil, de l'Inde et de la Malaisie permet de reconnaître un ensemble de bonnes pratiques partagées :

a/ Tous les pays commencent par positionner l'activité IoT et son potentiel dans les prochaines années

b/ tous les pays ont choisi l'horizon 2020, seule la Malaisie est allée en plus jusqu'à l'horizon 2025

c/ Sur cette base chaque pays développe une vision en mettant l'accent sur ses spécificités et le rôle qu'il veut jouer à l'échelle internationale. Si le Brésil relève dans sa vision essentiellement la dimension nationale en mettant privilégiant le développement de la société et l'accroissement de la compétitivité de son économie, l'Inde projette de devenir un *global player* et de s'accaparer 5 à 6% du chiffre d'affaires mondial en IoT tout en développant des technologies qui répondent aux besoins nationaux. La Malaisie se limite plutôt à être "*Premier Regional IoT Development Hub*". Elle s'est fixée aussi des objectifs quantitatifs de chiffre d'affaires, d'emploi et d'exploitations de brevets.

d/ L'innovation constitue une dimension importante dans la stratégie des 3 pays étudiés.

e/ Tous les pays considèrent que les mesures de soutien sont indispensables et les incluent dans leurs stratégies.

De bonnes pratiques spécifiques ont été relevées :

- Le Brésil se propose d'accélérer l'implémentation de l'IoT et a choisi d'entrée de jeu 4 secteurs économiques prioritaires et a défini des objectifs stratégiques pour chacun des secteurs ;

- L'Inde projette de développer des produits spécifiques à dans de nombreux domaines (agriculture, *smart cities*...). Comme elle avait déjà élaboré un programme ambitieux dans le domaine des *smart cities* (100), elle se propose de créer des centres de démonstration et de promouvoir des standards autour des technologies qu'elle a développées ;
- La Malaisie projette de lancer des projets pilotes dans divers domaines. Elle se propose aussi de créer un écosystème propice et de développer les capacités des techno-preneurs.

### 3. Contexte Tunisien : Analyse rétrospective

L'analyse rétrospective traitera de la politique du pays par référence au rapport de l'ITES "La Tunisie en 2025", du plan de développement 2016-2020, du PNS "Tunisie Digitale" et des priorités de la recherche dans une première partie et présentera les résultats des 3 enquêtes auprès des fournisseurs, des entreprises utilisatrices et des structures de recherche dans une deuxième partie.

#### 3.1 Analyse des documents de référence

Le rapport de l'ITES « la Tunisie en 2025 » relève que la longue transition démocratique a contribué au ralentissement économique[8]. Les taux de croissance enregistrés pendant la période 2011-2015 n'ont pas permis de résorber le chômage et particulièrement celui des diplômés de l'enseignement supérieur.

En plus des défis de l'emploi, le pays doit affronter d'autres liés à la sécurité, à l'énergie, à l'utilisation des ressources en eau, à la santé, à l'alimentation, à la gestion des déchets, à la pollution et aux changements climatiques, pour ne citer que ceux-là. Il s'agit d'augmenter l'indépendance énergétique pour passer de 57 % en 2015 à 84 % en 2025, d'améliorer le rendement du réseau d'eau potable et d'une façon générale l'utilisation plus efficace de l'ensemble des ressources naturelles et de production (parc de transport, appareil de production, bâtiments, etc.), entre autres.

Par ailleurs, la croissance de la population et l'augmentation de l'espérance de vie ont comme corollaire l'accroissement des besoins de prévention, de soins individualisés; de suivi régulier (diabète, hypertension, etc.).

A ce niveau, il faut signaler que le rapport consacre une partie au domaine et des TIC et plus particulièrement dans son plan d'action 8 intitulé "La Tunisie Plateforme Digitale en 2025".

A ce stade, il ya lieu de rappeler, que la Tunisie a, depuis plus qu'une vingtaine d'années, misé sur le secteur des TIC pour en faire un moteur de l'économie et du développement. En témoignent les plans de développement économique et social ainsi que le Plan National Stratégique Tunisie Digitale 2020 qui a inscrit l'IoT comme domaine dans l'axe stratégique "innovation en TIC"[9], [10].

De plus, l'ITES signale dans son rapport « La Tunisie en 2025 » qu'il est prévu que la valeur ajoutée du secteur des TIC passera de 4000 MD en 2015 à 8250 MD en 2025 et les exportations de 950 MD à 9000 MD. 120 000 emplois seront créés au cours de la période 2016-2025 (p. 94).

Malgré les objectifs ambitieux fixés au secteur des TIC et les opportunités qu'offre l'IoT, la Tunisie n'a pas développé encore de stratégie dans le domaine. Pourtant, elle dispose d'atouts dont :

- De multiples institutions de formation en TIC et donc des compétences dans le domaine ;
- Un nombre important d'entreprises opérant dans le secteur des TIC se sont internationalisées et sont présentes en Europe et en Afrique, entre autres. D'ailleurs, certaines ont développé des applications en IoT ou sont en cours de le faire. De plus, des *start-up* dans le domaine ont vu le jour ;
- Des laboratoires de recherche dans le domaine des TIC.

Par ailleurs les orientations du plan de développement 2016-2020 qui s'articule autour de 5 axes prioritaires (une bonne gouvernance, la réforme de l'administration et lutte contre la corruption, une transition d'une économie à faible coût à un hub économique, un développement humain et une inclusion sociale, une concrétisation des ambitions des régions et une économie verte) stipulent que la promotion de l'économie numérique est un vecteur de développement[11]. L'ambition est de faire de la Tunisie un hub économique en hissant la part des secteurs à contenu technologique élevé de 20% du PIB en 2015 à 30% en 2020, en maîtrisant les coûts de la logistique de 20% du PIB en 2015 à 15% en 2020, en augmentant la valeur ajoutée pour les secteurs exportateurs de 15% en 2015 à 20% en 2020, entre autres. L'IoT peut certainement contribuer à la réalisation de ces objectifs du fait du potentiel d'amélioration de l'efficacité et de l'efficacité des processus de production, de logistique et d'économie des ressources qu'il offre.

Enfin, il faut signaler que le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique a, de son côté, élaboré un document intitulé "Recherche scientifique: priorités, orientations futures et initiatives clés 2017-2022", [12]. La transition numérique est considérée comme priorité de recherche avec sa composante IoT et *smart cities*. L'agriculture (*smart agriculture*), la gestion durable des ressources en eau, les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique sont également considérées comme priorités nationales de recherche. Les critères adoptés dans la définition des priorités nationales de la recherche ont pris en compte le niveau d'alignement sur les stratégies sectorielles, les plans nationaux et les accords et engagements internationaux.

Sur le terrain, comme le montrera l'enquête des entreprises fournisseurs, et un certain nombre d'entreprises du secteur privé se sont engagés dans la proposition d'offres de produits et services IoT. Par ailleurs, plus que 26 licences de déploiement de réseaux IoT LPWA (*Low Power Wide Area Networks*) ont été accordées récemment à des entreprises ou groupements d'entreprises du secteur des TIC dont les trois opérateurs de télécommunication.

De plus, des universitaires et des entreprises TIC se sont organisés en un groupement d'intérêt économique à but non lucratif (*IoT Tunisia*) pour réunir leurs forces, se faire connaître à l'échelle nationale et internationale et coopérer autour de projets.

### 3.2 Résultats de l'enquête auprès des entreprises fournisseurs de solutions et services IoT

#### Le questionnaire

L'enquête a été menée sur la base d'un questionnaire élaboré à cet effet et testé auprès d'un échantillon d'entreprises. Il traite des domaines suivants :

- Principales activités de l'entreprise
- Activités IoT de l'entreprise
- Développement de l'IoT et création d'opportunités
- Barrières au développement de l'IoT
- Données de cadrage

Etant donné les ressources affectées au projet, l'enquête a été effectuée en ligne.

#### Constitution de la base de donnée des entreprises

La base de données des entreprises TIC a été constituée à partir de différentes sources : groupement IoT Tunisia, entreprises participantes au forum IoT, connaissances personnelles. Les trois sources ont été apurées pour aboutir à une base de données comprenant 247 entreprises TIC.

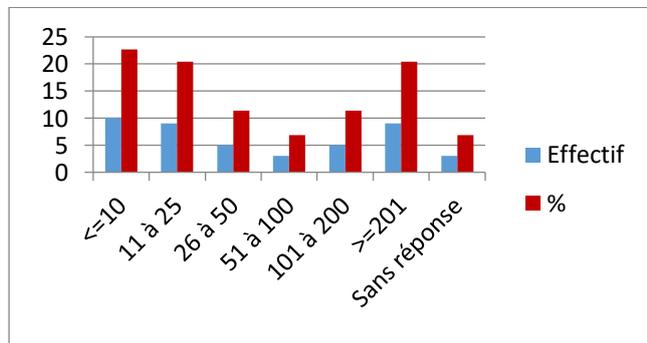
Le questionnaire a été envoyé à 200 entreprises uniquement car les adresses e-mail des 47 restantes n'ont pas pu être identifiées.

#### Caractéristiques de l'échantillon

44 entreprises ont participé à l'enquête dont 8 ne sont pas actives dans le domaine de l'IOT. 19 d'entre elles ont un effectif inférieur à 26 et 14 un effectif supérieur à 100.

**Tab.3 : Répartition des entreprises par taille**

Classes d'effectif	Fréquence	%
<=10	10	22,73
11 à 25	9	20,45
26 à 50	5	11,36
51 à 100	3	6,82
101 à 200	5	11,36
>=201	9	20,45
Sans réponse	3	6,82
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>100,00</b>

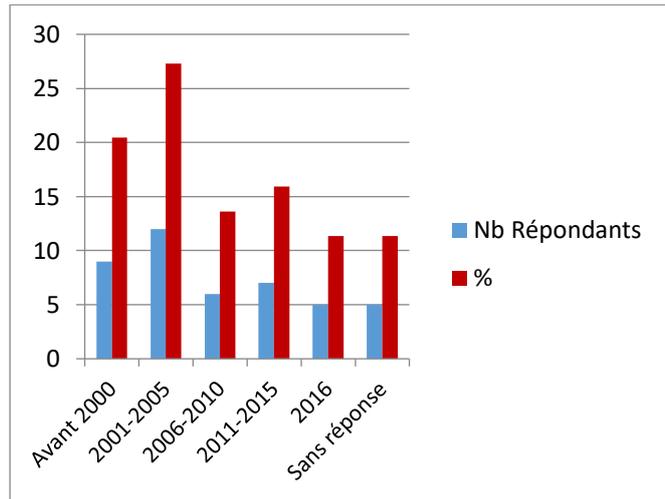


La majorité des entreprises est implantée dans le grand Tunis.

Aussi, environ 48% des entreprises ont été créées avant 2005 dont 20,45% avant 2000 et 27,27% entre 2001 et 2005. Cinq entreprises sont très jeunes puisqu'elles ont été créées en 2016.

**Tab.4 : Année de création des entreprises**

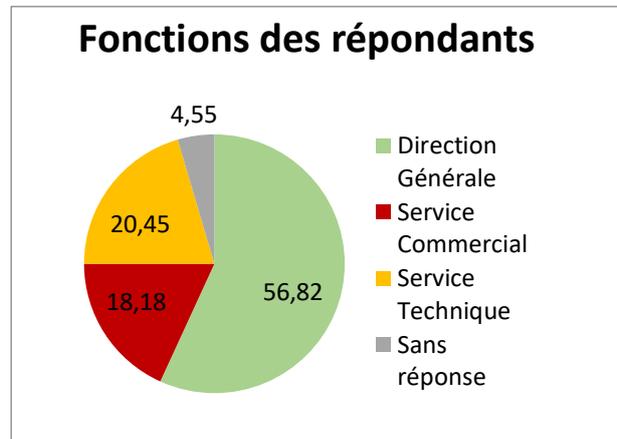
Année de création	Nb Répondants	%
Avant 2000	9	20,45
entre 2001 et 2005	12	27,27
entre 2006 et 2010	6	13,64
entre 2011 et 2015	7	15,91
à partir de 2016	5	11,36
<b>Sans réponse</b>	5	11,36
<b>Total</b>	44	100,00



Il y a lieu de remarquer que 59,5% des répondants font partie de la direction générale ce qui peut être interprété que les dirigeants des entreprises TIC accordent de l'importance à la problématique de l'IoT.

**Tab.5: Fonctions des répondants**

Fonctions des répondants	Effectif
Direction Générale	25
Service Commercial	8
Service Technique	9
Sans réponse	2
<b>Nombre de répondants</b>	44



### Analyse des données

L'analyse des données est présentée selon les 5 domaines du questionnaire : principales activités de l'entreprise, activités IoT de l'entreprise, développement de l'IoT et création d'opportunités et barrières au développement de l'IoT

#### Principales activités des fournisseurs

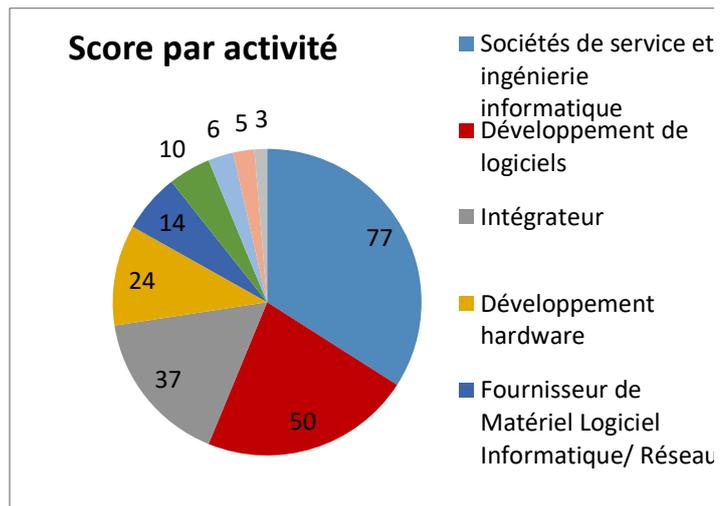
Afin de pouvoir reconnaître les principales activités sur lesquelles se concentrent les fournisseurs, il a leur a été demandé de classer par ordre d'importance les trois activités qui génèrent les parts les plus élevées du CA. L'activité "service et ingénierie informatique" constitue pour 17 répondants l'activité à l'origine de la part la plus élevée du CA (rang 1) et elle occupe le rang 2 pour 11 autres. L'activité "sécurité informatique" ne semble pas

constituer pour les répondants une activité principale puisque une entreprise l'a classée au deuxième rang et une autre au troisième rang.

Un score a été calculé pour chacune des activités selon leur importance dans le CA. Il est égal à la somme pondérées des réponses par rang (la pondération varie de 3 à 1, 3 étant accordé au rang 1) (Formule : score = rang 1 x 3 + rang 2 x 2 +rang 3 x 1).

**Tab.6: Score des activités des fournisseurs**

Activités	Rang	1	2	3
Sociétés de service et ingénierie informatique		17	11	4
Intégrateur		7	6	4
Développement de logiciels		6	13	6
Fournisseur de Matériel Logiciel Informatique/ Réseau		3	1	3
Développement hardware		5	2	5
Hébergement/cloud		1	2	3
Operateur Télécom		1		2
Sécurité Informatique			1	1
Formation		1		3



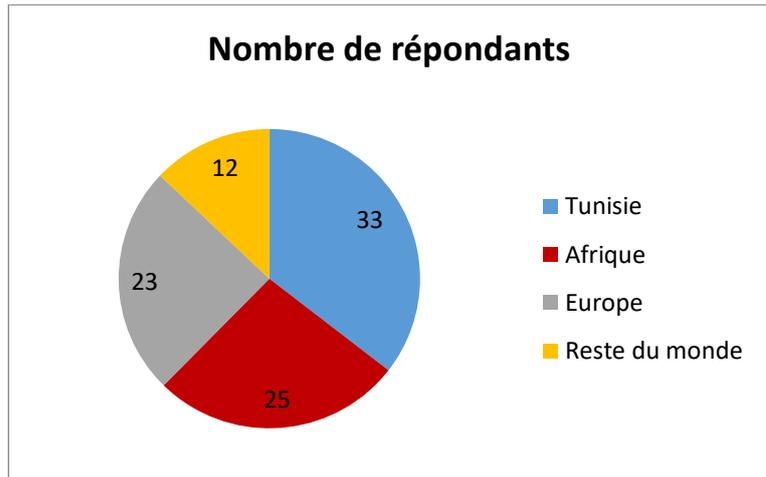
Les activités "service et ingénierie informatique " et "développement de logiciels" ont les scores les plus élevées suivies de l'activité d'intégration. **La sécurité informatique a le score le plus faible alors qu'elle constituera dans le futur une activité à forte croissance étant donné le nombre d'objets connectés et les enjeux de la sécurité logicielle et matérielle.**

**Activités IoT de l'entreprise**

Comme il a été relevé plus haut, sur les 44 répondants, 36 sont actives dans le domaine de l'IoT, ce nombre est important et s'explique par l'origine des listes d'entreprises contactées. Elles opèrent non seulement sur le marché tunisien, mais aussi sur les autres marchés africains et européens comme le montre le tableau ci-dessous.

Tab.7: Les marchés des fournisseurs

Marchés	% par rapport aux 36 répondants
Tunisie	91,67
Afrique	69,44
Europe	63,89
Reste du monde	33,33

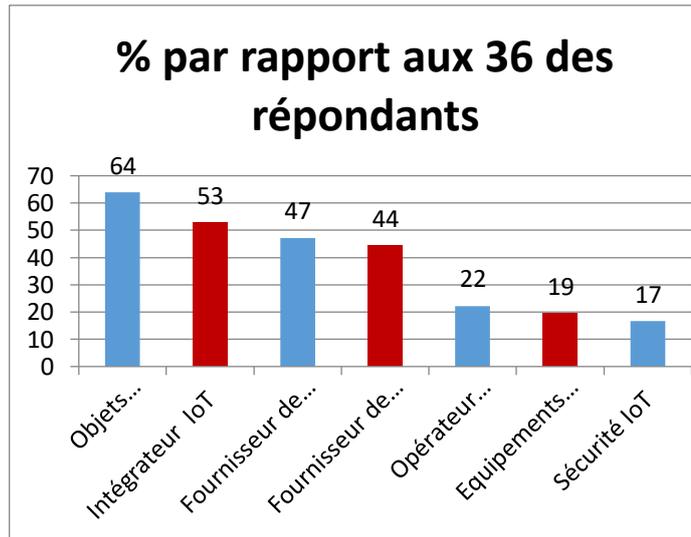


Les fournisseurs IoT opèrent en majorité sur les marchés internationaux particulièrement africains et européens. **Cette dimension internationale est à prendre en considération dans l'élaboration de la stratégie IoT car il s'agit d'une compétence à exploiter vu la demande croissante sur les différents marchés.**

Les entreprises fournisseurs ne se sont pas spécialisées dans un seul domaine de l'IoT. La majorité opère dans deux, trois ou même quatre domaines. Les questions posées ne permettent pas de dégager les raisons de ce **manque de spécialisation.**

Tab.8 : Les domaines d'activité IoT des fournisseurs

Domaines IoT	Nombre de répondants parmi les 36
Objets intelligents (End Device)	23
Intégrateur IoT	19
Fournisseur de services et agrégateurs de données	17
Fournisseur de Middleware, plateforme IoT	16
Opérateur réseau : 2G, GPRS, 3G, 4G, LPWAN	8
Equipements réseaux	7
Sécurité IoT	6



Les activités IoT des fournisseurs se concentrent sur 4 domaines : les objets intelligents, l'intégration, les services / l'agrégation de données et la fourniture de Middleware/plateforme IoT.

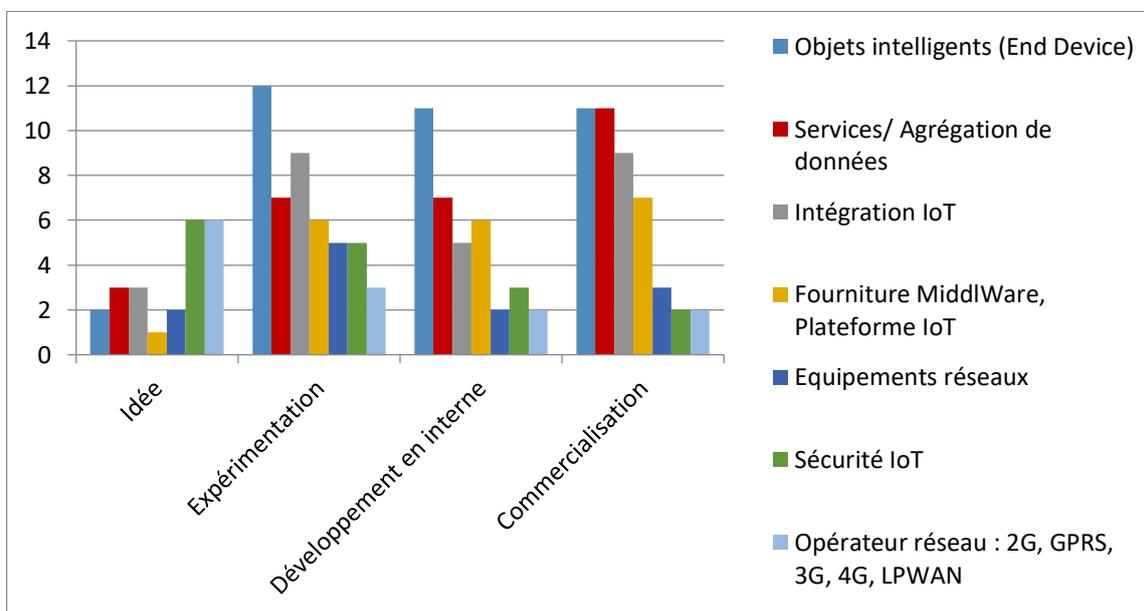
Les objets intelligents accaparent le plus grand nombre de réponses (par rapport aux autres activités) aux trois stades d'expérimentation, de développement en interne et de commercialisation. Par contre, le nombre de répondants qui les situent au stade des idées est très faible (2 répondants) comme le montre le tableau 9.

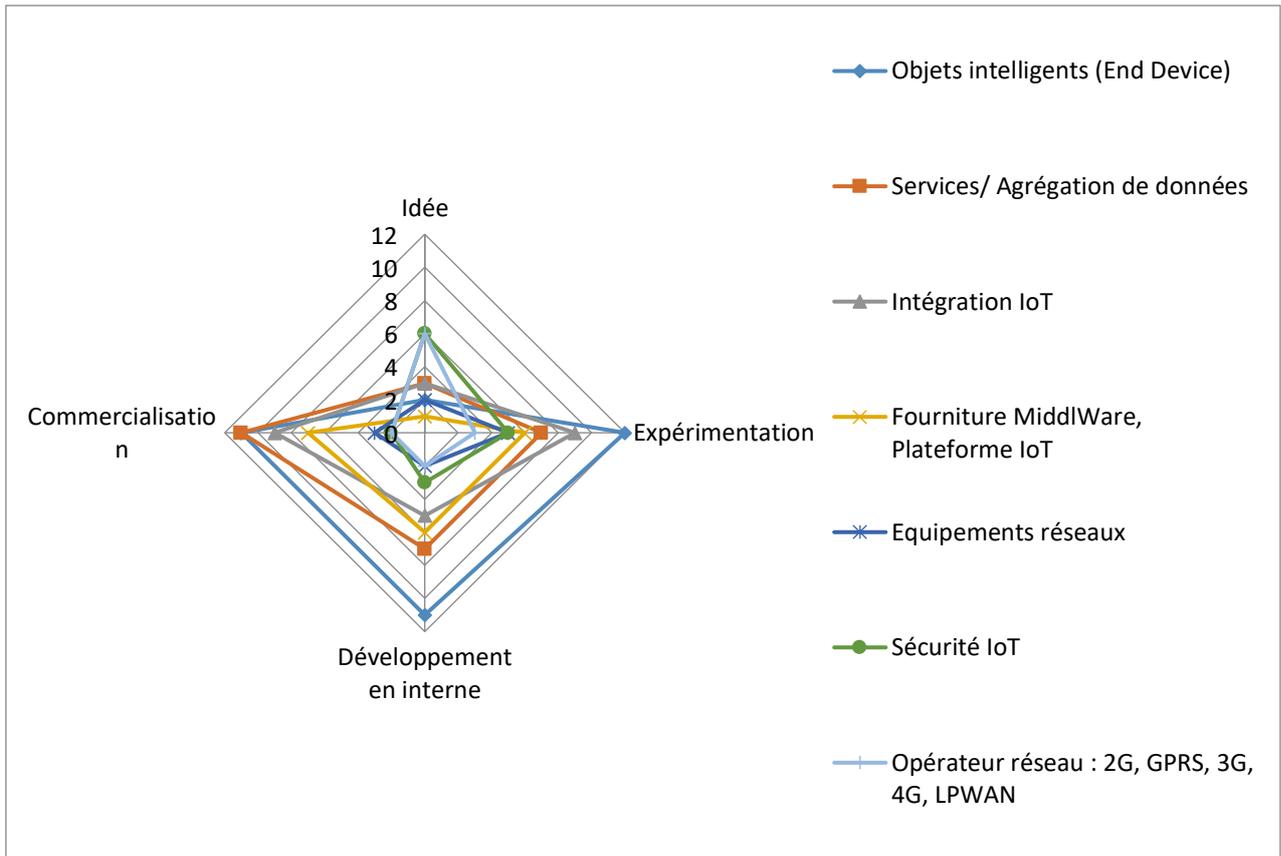
**Tab.9 : Positionnement des domaines IoT selon leur stade développement dans les entreprises enquêtées**

Stade de développement Domaines IoT	Idée	Expérimentation	Développement	Commercialisation	Nb répondants
Objets intelligents (End Device)	2	12	11	11	25
Services/ Agrégation de données	3	7	7	11	23
Intégration IoT	3	9	5	9	24
Fourniture MiddleWare, Plateforme IoT	1	6	6	7	19
Equipements réseaux	2	5	2	3	11
Sécurité IoT	6	5	3	2	16
Opérateur réseau : 2G, GPRS, 3G, 4G, LPWAN	6	3	2	2	13
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>47</b>	<b>36</b>	<b>45</b>	

Il est à relever que les entreprises TIC se sont déjà engagées dans la commercialisation et l'expérimentation de l'IOT. Les graphiques ci-dessous relatent bien la situation de l'IOT dans les entreprises qui ont participé à l'enquête.

**Fig. 6: Positionnement des domaines IoT selon leur stade développement dans les entreprises enquêtées (nombre de répondants)**





Les domaines "sécurité IoT" et "opérateur réseau" restent plutôt aux stades de l'idée et de l'expérimentation ce qui est en harmonie avec les réponses sur les principales activités des entreprises TIC.

Les secteurs ciblés actuellement par les activités dans l'IoT sont essentiellement le bâtiment, l'énergie, l'eau et l'agriculture. Le secteur assurance figure parmi les secteurs qui sont les moins cités par les entreprises TIC alors qu'il s'agit d'un secteur particulièrement intéressant pour l'IoT (cf. tab. 10).

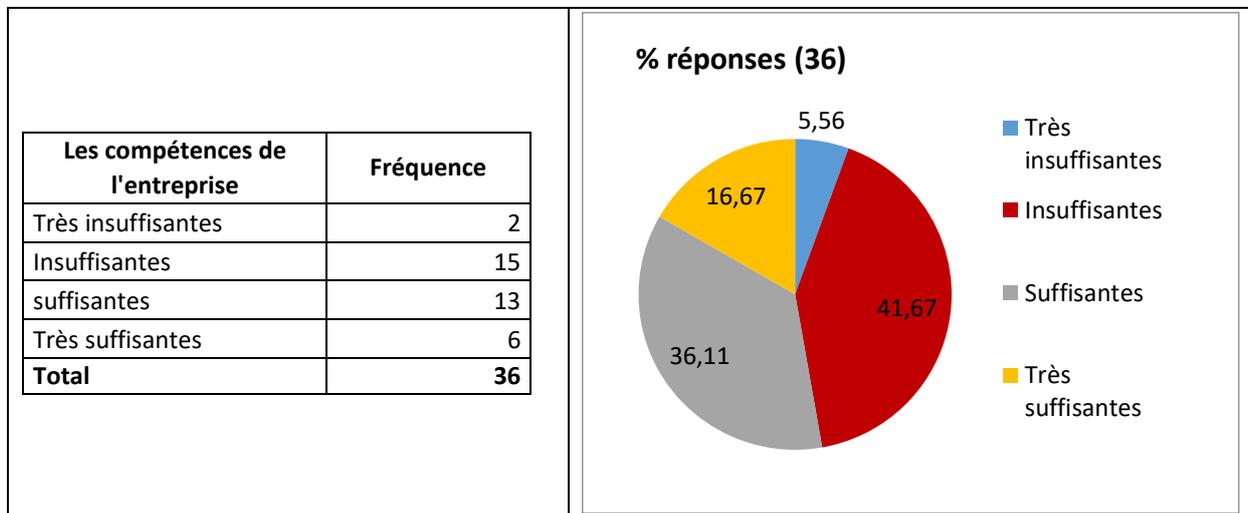
**Tab.10 : Les secteurs économiques dans lesquels opèrent les fournisseurs**

Secteurs économiques	Fréquence	% répondants (36)
Bâtiment intelligent	21	58
Énergie	21	58
Eau	17	47
Agriculture	16	44
Industrie	14	39
Transport	14	39
Logistique	13	36
Santé	10	28
Bien-être du citoyen	9	25
Divertissement	8	22
Sécurité publique	8	22

Environnement (pollution, catastrophes naturelles....)	7	19
Automotive	6	17
Assurances	4	11
Banque	4	11
Tourisme	4	11
Gestion du patrimoine culturel (sites archéologiques, monuments...)	2	6
Education	1	3

Le tableau 10 montre aussi que pratiquement tous **les secteurs économiques sont ciblés ce qui risque de disperser les efforts**. Ce constat justifie parfaitement la décision de l'ITES d'engager les travaux en vue de l'élaboration d'une stratégie IoT afin de mieux orienter les efforts particulièrement lorsque les entreprises fournisseurs considèrent que les compétences dont disposent leurs entreprises respectives sont insuffisantes. **En effet, 17 des 36 répondants considèrent que ces compétences pour développer l'activité IoT sont insuffisantes voire très insuffisantes.**

**Tab.11 : Les compétences des entreprises pour développer l'activité IoT**



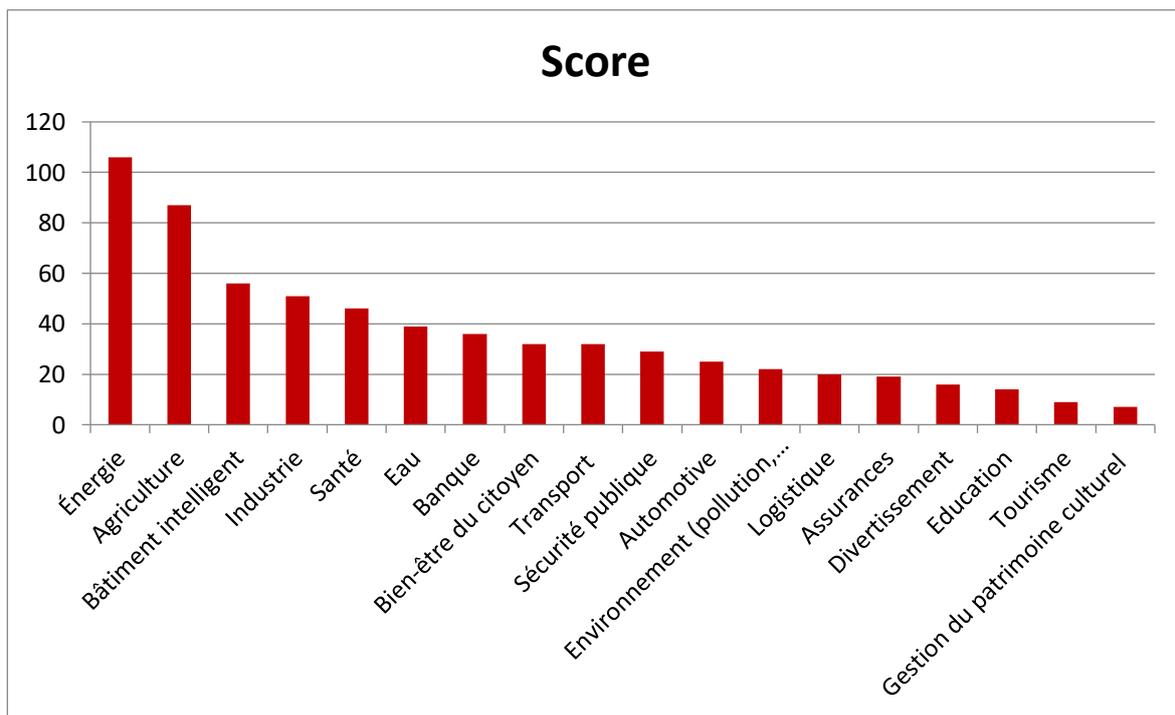
Dans leurs **projections** des secteurs dans lesquels les entreprises enquêtées veulent introduire ou développer leur activité IoT, le score obtenu par secteur place l'énergie et l'agriculture en tête. Le score calculé pour chacun des secteurs est égal à la somme pondérée des réponses par rang (la pondération varie de 5 à 1, 5 étant accordé au rang. Formule :  $\text{score} = \text{rang } 1 \times 5 + \text{rang } 2 \times 4 + \text{rang } 3 \times 3 + \text{rang } 4 \times 2 + \text{rang } 5 \times 1$ ) (cf. tableau 12).

**Tab.12: Les secteurs d'introduction et de développement futurs des activités IoT**

Secteurs	Score
Énergie	106
Agriculture	87
Bâtiment intelligent	56
Industrie	51
Santé	46

Eau	39
Banque	36
Bien-être du citoyen	32
Transport	32
Sécurité publique	29
Automotive	25
Environnement (pollution, catastrophes naturelles...)	22
Logistique	20
Assurances	19
Divertissement	16
Education	14
Tourisme	9
Gestion du patrimoine culturel	7

Fig. 7 : Les secteurs d'introduction et de développement futurs des activités IoT

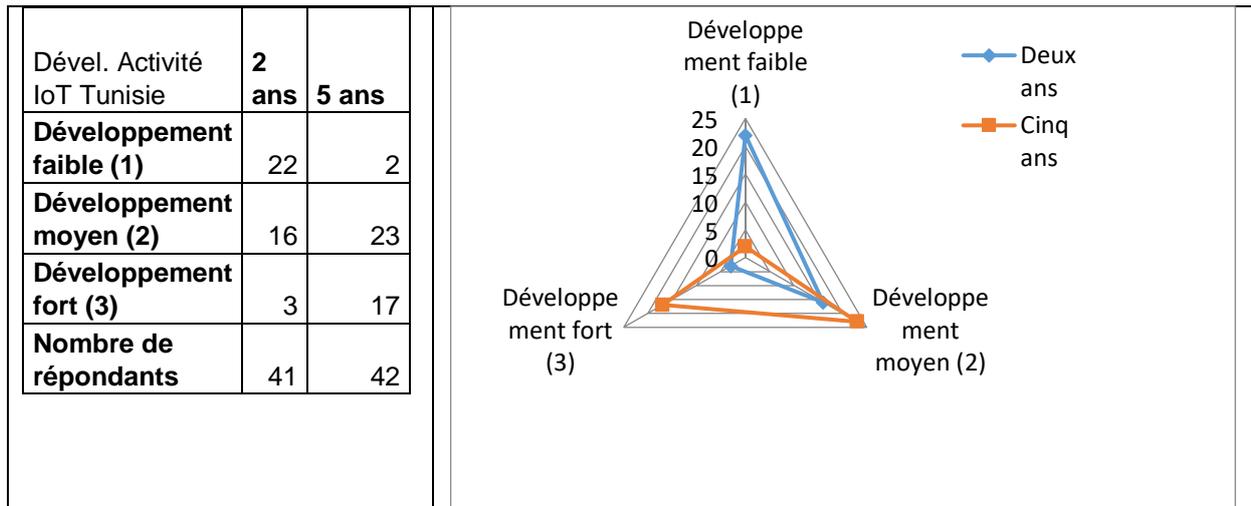


Les secteurs prioritaires **futurs** sont globalement les mêmes que ceux où les entreprises sont déjà actives dans le domaine de l'IoT.

**Développement de l'IoT et création d'opportunités**

Les entreprises enquêtées ont été sollicitées pour donner leur avis sur le développement futur de l'IoT en Tunisie. La concentration des réponses montre que dans **les 2 ans à venir le développement sera plutôt faible à moyen, par contre, il sera moyen à fort dans les 5 prochaines années.**

**Tab.13 : Développement de l'activité IoT en Tunisie dans les 2 et 5 ans à venir**

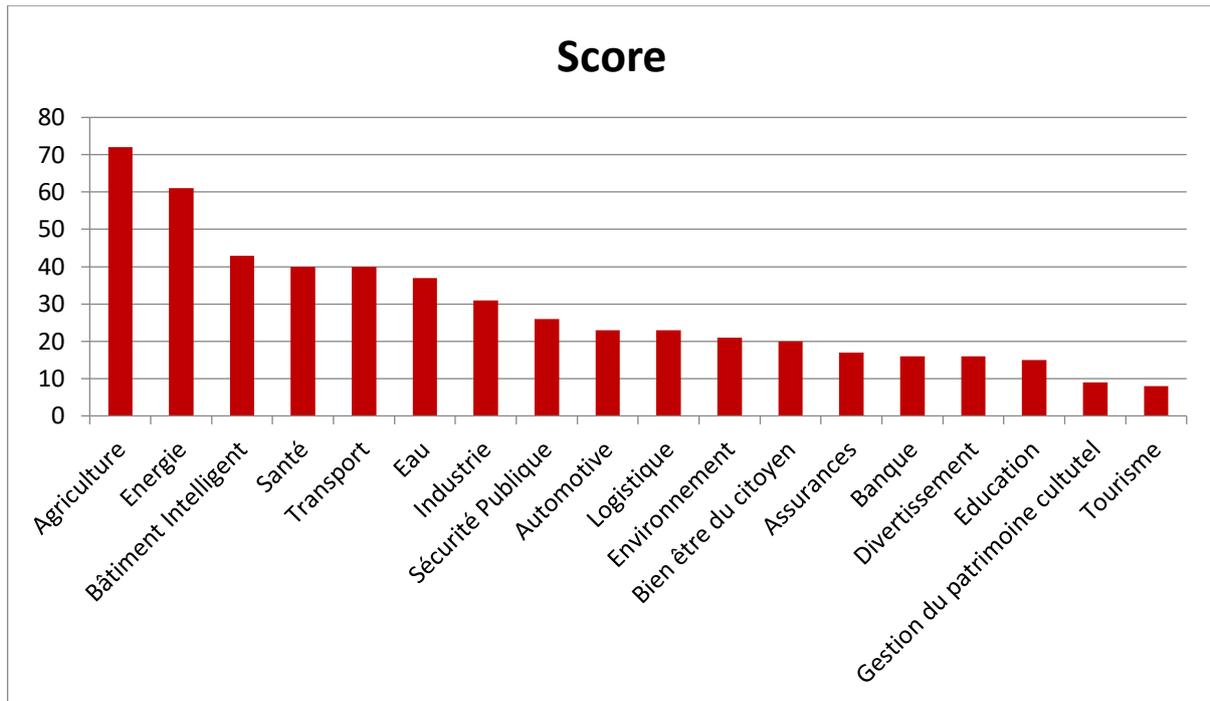


Pour reconnaître les secteurs économiques dans lesquels l'IoT se développera en Tunisie durant les 5 prochaines années, les entreprises ont été sollicitées d'indiquer 5 secteurs en indiquant s'ils connaîtront un développement fort, moyen ou faible. Le score calculé pour chacun des secteurs est égal à la somme pondérée du nombre de réponses par type de développement (la pondération varie de 3 à 1, 3 étant accordé au "développement fort").

**Tab.14 : Les secteurs économiques dans lesquels se développera l'IOT dans les 5 prochaines années**

Secteurs économiques	Score
Agriculture	72
Energie	61
Bâtiment Intelligent	43
Santé	40
Transport	40
Eau	37
Industrie	31
Sécurité Publique	26
Automotive	23
Logistique	23
Environnement	21
Bien être du citoyen	20
Assurances	17
Banque	16
Divertissement	16
Education	15
Gestion du patrimoine culturel	9
Tourisme	8

**Fig. 8: Les secteurs économiques dans lesquels se développera l'IOT dans les 5 prochaines années**

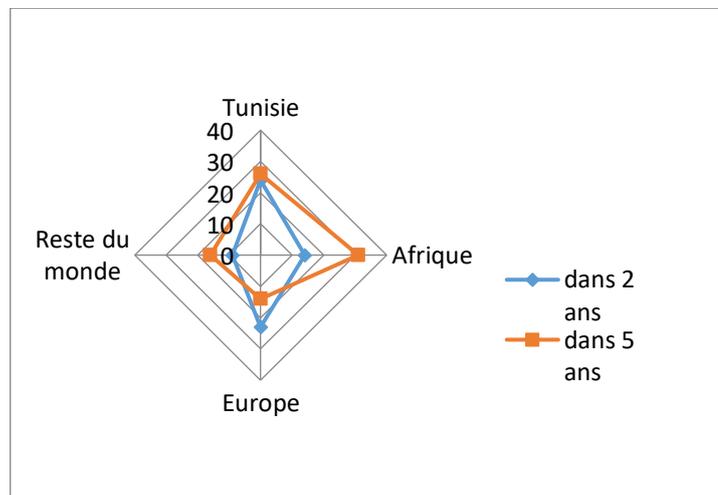


Les secteurs économiques dans lesquels se développera l'IoT sont en premier lieu l'agriculture et l'énergie suivis du secteur du bâtiment, de la santé, du transport et de l'eau. Le secteur des assurances se classe parmi les derniers secteurs.

L'IoT offrira, selon les répondants, des opportunités d'affaires aussi bien dans deux ans que dans 5 ans. **Toutefois, les opportunités d'affaires seront dans les 5 ans plus importantes en Afrique qu'en Europe** comme le montre le tableau 15.

**Tab.15 : Les opportunités d'affaires IoT dans les 2 et 5 prochaines années**

Offre d'opportunités d'affaires	dans 2 ans	dans 5 ans
<b>Régions</b>		
Tunisie	24	26
Afrique	14	31
Europe	23	14
Reste du monde	9	16
Ne sait pas	2	2
<b>Nombre de répondants</b>	41	44

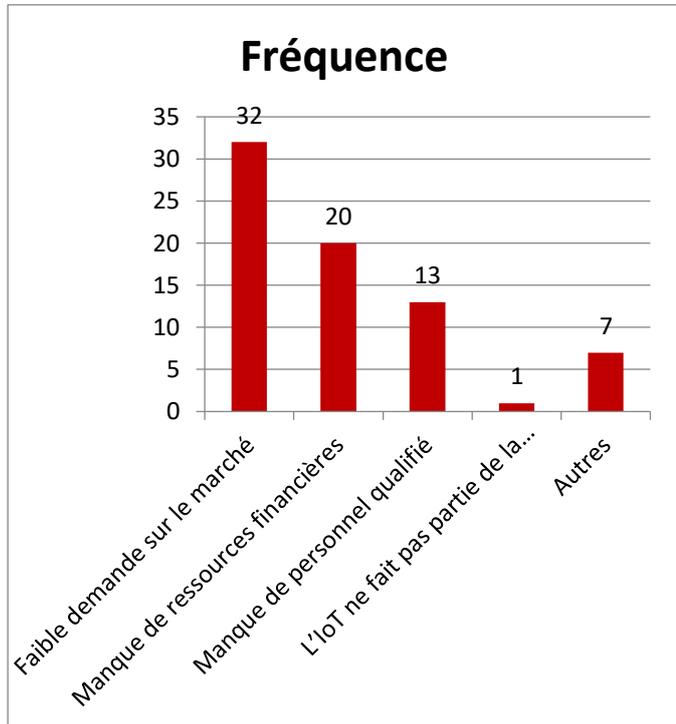


*Les barrières au développement de l'IoT*

Les principales barrières liées aux entreprises pour développer l'IoT sont essentiellement la faible demande du marché, le manque de ressources financières de l'entreprise et le manque de personnel qualifié comme le montre le tableau 16.

**Tab.16: Les barrières au développement de l'IoT liées à l'entreprise**

Barrières liées à l'entreprise	Fréquence	%
Faible demande sur le marché	32	78,05
Manque de ressources financières	20	48,78
Manque de personnel qualifié	13	31,71
L'IoT ne fait pas partie de la stratégie de l'entreprise	1	2,44
Autres	7	17,07
<b>Total répondants</b>	<b>41</b>	

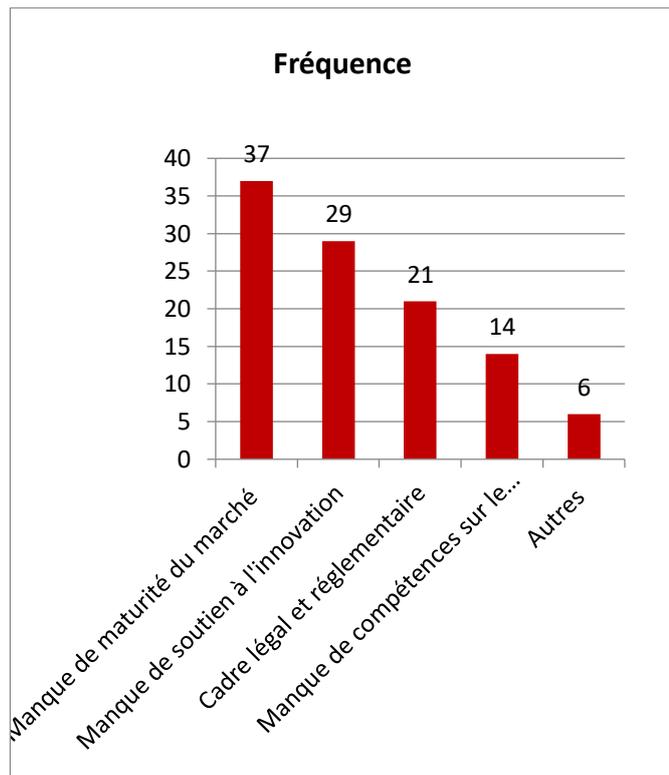


Les autres barrières qui ont été évoquées sont le faible champ d'expérimentation, le manque de stabilité du marché, les barrières judiciaires et bureaucratiques, l'absence de politique claire de l'Etat. Certaines de ces barrières sont plutôt liées à l'environnement des affaires et au marché.

**Les barrières liées à l'environnement des affaires portent essentiellement sur la maturité du marché, le manque de soutien à l'innovation et le cadre légal et réglementaire.**

**Tab.17 : Les barrières liées à l'environnement des affaires**

Barrières liées à l'environnement des affaires	Fréquence	%
Manque de maturité du marché	37	84,09
Manque de soutien à l'innovation	29	65,91
Cadre légal et réglementaire	21	47,73
Manque de compétences sur le marché de l'emploi	14	31,82
Autres	6	13,64
<b>Total répondants</b>	<b>44</b>	

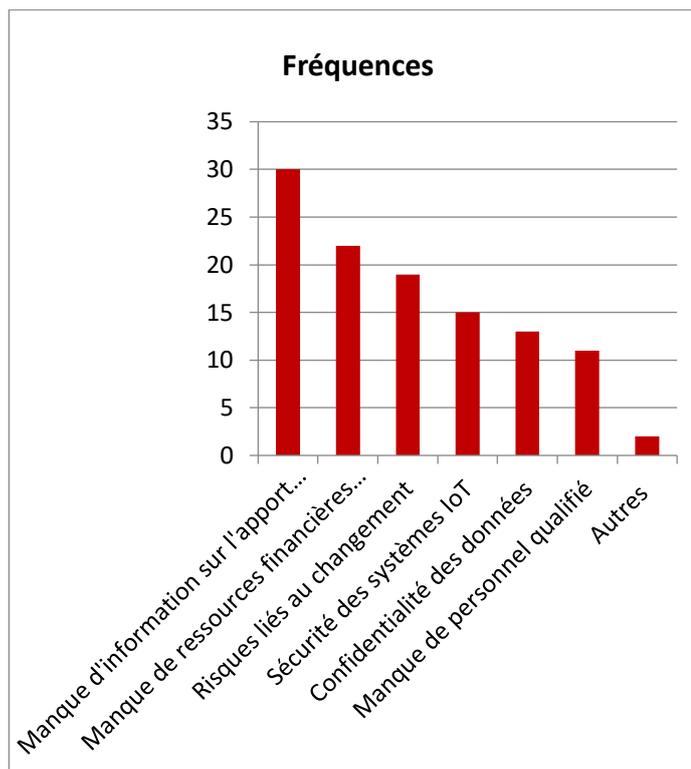


Les autres barrières se rapportent à l'absence de stratégie nationale, au code du numérique non adopté, au code télécom qui nuit à l'innovation, au manque d'infrastructure de base, à l'absence de digitalisation des service publics, entre autres.

**Les barrières liées aux clients se situent essentiellement au niveau du manque d'information sur l'apport de la technologie IoT, du manque de ressources financières pour investir et des risques liés au changement.**

Tab.18 :Barrières liées aux clients

Barrières liées aux clients	Fréquence	%
Manque d'information sur l'apport de la technologie IoT	30	68,18
Manque de ressources financières pour investir	22	50,00
Risques liés au changement	19	43,18
Sécurité des systèmes IoT	15	34,09
Confidentialité des données	13	29,55
Manque de personnel qualifié	11	25,00
Autres	2	4,55
<b>Nombre de répondants</b>	<b>44</b>	



### 3.3 Résultats de l'enquête auprès des entreprises utilisatrices

#### Le questionnaire

L'enquête a été menée sur la base d'un questionnaire élaboré à cet effet et testé auprès d'un échantillon de d'entreprises. Il est structuré en 4 domaines en plus des données de cadrage :

- Compréhension, utilisation et intégration de l'IoT dans la stratégie de l'entreprise
- Rôle futur de l'IoT au sein de l'entreprise
- Barrières à l'adoption de l'IoT
- Facteurs facilitateurs de l'adoption de l'IoT par les entreprises
- Données de cadrage.

Etant donné les ressources affectées au projet, l'enquête a été effectuée en ligne.

#### Constitution de la base de donnée des entreprises

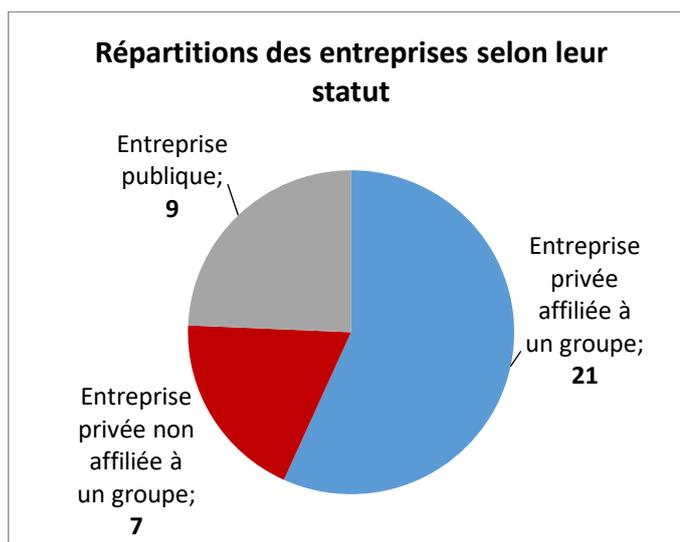
La base de données des entreprises utilisatrices a été constituée à partir du classement annuel de 2017 des 500 premières entreprises de l'Economiste Maghrébin, d'une base de données de 50 entreprises fournie par l'UTICA et de la base de données du Club des DSI (100). Il est à remarquer que la liste de l'Economiste Maghrébin ne comporte pas les adresses e-mail des entreprises et n'a pu être utilisée que partiellement. Au total, l'enquête a été envoyée à une liste de 180 entreprises du fait de la disponibilité de leurs adresses e-mail.

#### Caractéristiques de l'échantillon

37 entreprises ont participé à l'enquête dont 28 privées et 9 publiques. Les questionnaires ont été rempli par 25 responsables du service technique et 12 directeurs généraux.

**Tab.19 : Répartition des entreprises selon leur statut**

% Répondants Statut	%
Entreprise privée affiliée à un groupe	52,5
Entreprise privée non affiliée à un groupe	17,5
Entreprise publique	27,5
Pas de réponses	2,5



Les 37 entreprises sont réparties sur 21 secteurs d'activité. Les secteurs les plus représentés sont l'agriculture, la finance et les assurances comme le montre le tableau 20. Il est à remarquer que certaines entreprises sont actives dans deux ou plusieurs secteurs économiques.

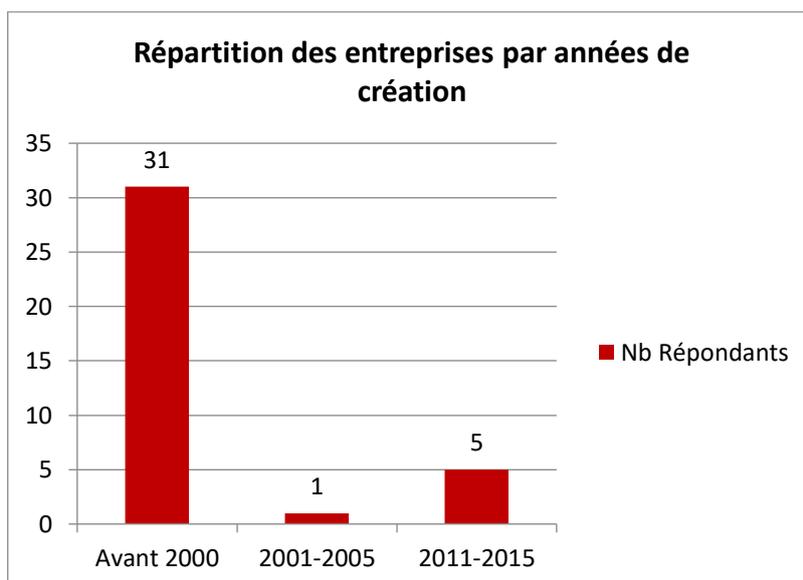
**Tab.20 : Répartition des entreprises par secteur d'activité**

Secteurs d'activité	Nb de répondants	%
Agro Alimentaire	7	18,9
Finance	5	13,5
Assurances	4	10,8
Industrie	3	8,1
Grande distribution	3	8,1
Electroménager	2	5,4
BTP	2	5,4
Indutrie chimique	2	5,4
Banque	2	5,4
Plasturgie	1	2,7
Transport	1	2,7
Technologie	1	2,7
Energie	1	2,7
multi secteurs	1	2,7
media	1	2,7
Travaux Publics	1	2,7
Commerciale	1	2,7
Sidérurgie	1	2,7
Electricité	1	2,7
Textile	1	2,7
Mécanique	1	2,7
<b>Nombre de</b>	<b>37</b>	

La majorité des entreprises de l'échantillon (31) ont été créées avant 2000 et sont établies dans le gouvernorat de Tunis comme indiqué dans les tableaux 21 et 22.

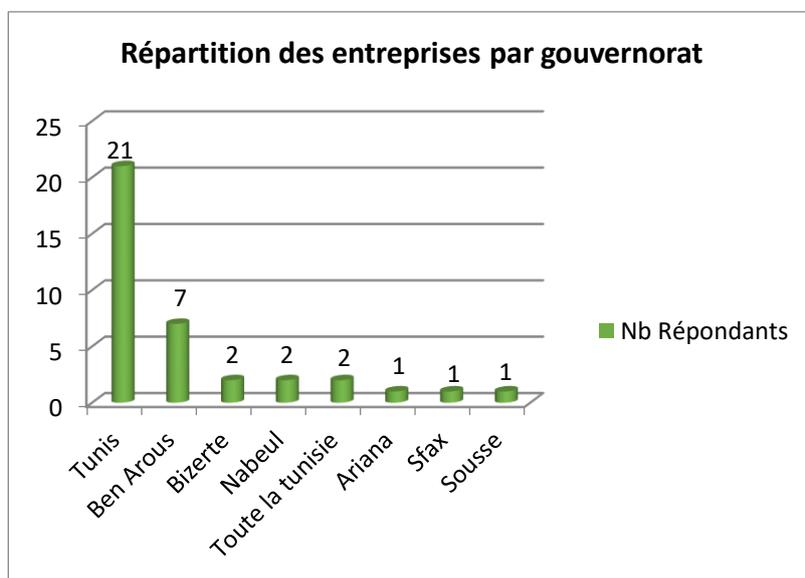
**Tab.21 : Répartition des entreprises par années de création**

Années de création	% répondants
Avant 2000	83,78
2001-2005	2,70
2011-2015	13,51
<b>Total</b>	<b>100,00</b>



**Tab.22 : Répartition des entreprises par gouvernorat**

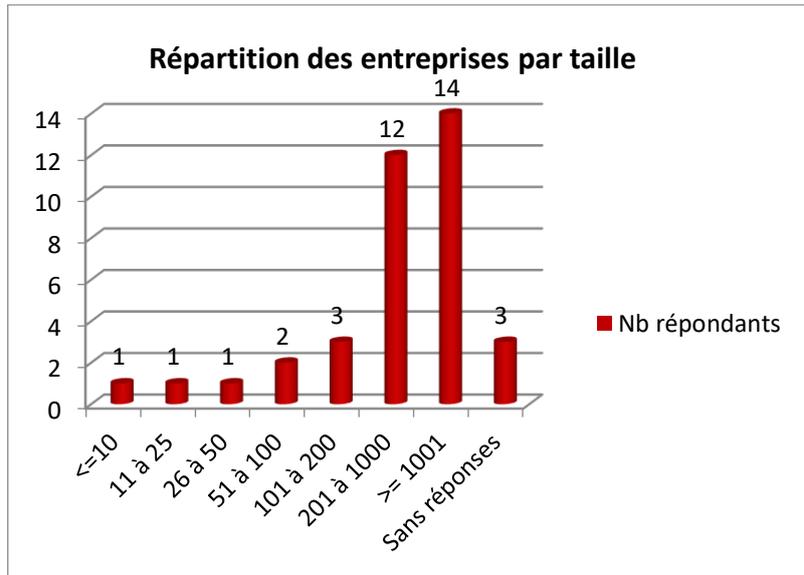
Gouvernorat	% répondants
Tunis	56,8
Ben Arous	18,9
Bizerte	5,4
Nabeul	5,4
Toute la Tunisie	5,4
Ariana	2,7
Sfax	2,7
Sousse	2,7
<b>Total</b>	<b>100,00</b>



40% des entreprises enquêtées ont un effectif supérieur à 1000 employés et 32, 5% emploient plus que 200 employés.

**Tab.23 : Répartition des entreprises par taille**

Classes d'effectif	% répondants
<=10	2,7
11 à 25	2,7
26 à 50	2,7
51 à 100	5,4
101 à 200	8,1
201 à 1000	32,4
>= 1001	37,8
Sans réponses	8,1



**Analyse des données**

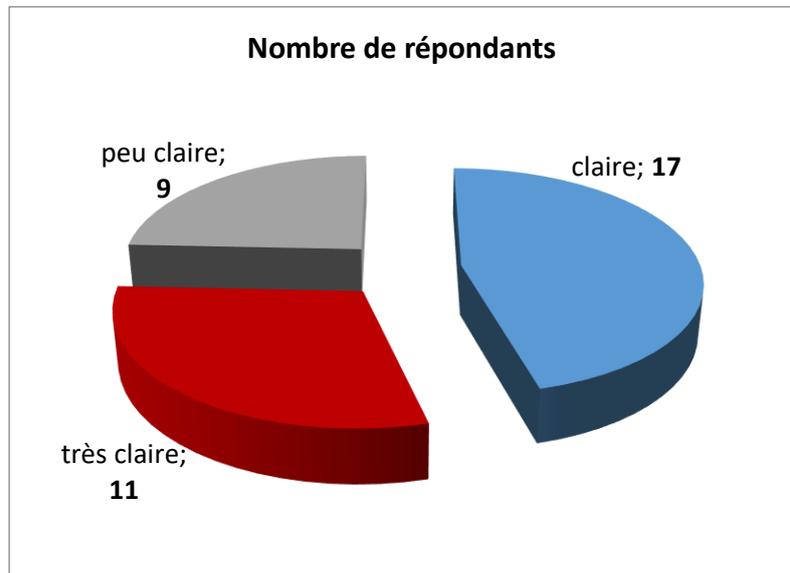
L'analyse des données est présentée selon les 4 domaines du questionnaire : compréhension, utilisation et intégration de l'IoT dans la stratégie de l'entreprise, rôle futur de l'IoT au sein de l'entreprise, barrières à l'adoption de l'IoT et facteurs facilitateurs de l'adoption de l'IoT par les entreprises.

**Compréhension, utilisation et intégration de l'IoT dans la stratégie de l'entreprise**

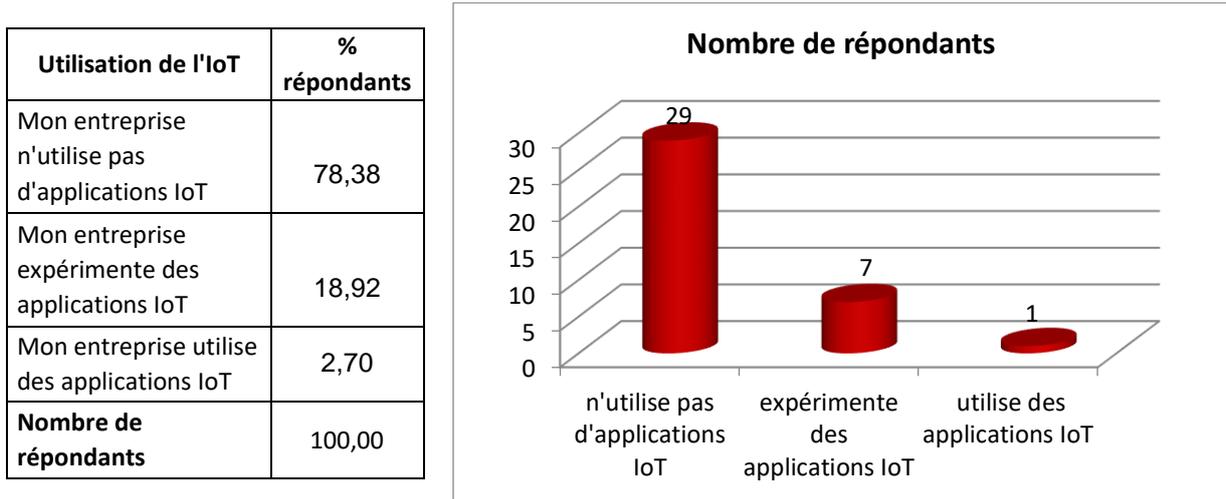
Bien que 75,7% des répondants affirment qu'ils ont une compréhension très claire ou claire de ce qui est l'IoT, une seule entreprise utilise des applications IoT et 7 autres les expérimente.

**Tab.24 : Compréhension de l'IoT**

Compréhension de l'IoT	% répondants
claire	45,95
très claire	29,73
peu claire	24,32
pas du tout claire	0,00
<b>Total</b>	<b>100</b>



**Tab.25 : Utilisation de l'IoT par les entreprises**



Ce résultat permet de déduire que lademande dans le domaine de l'IoT est encore balbutiante même auprès des grandes entreprises et l'utilisation est encore au stade de l'expérimentation.

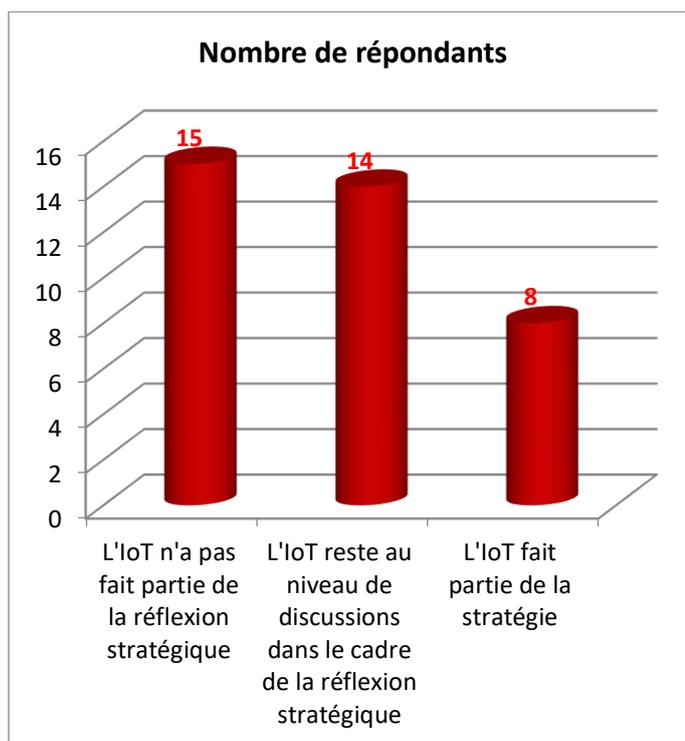
Les principales applications en cours d'expérimentation citées les répondants sont :

- RFID sur les conteneurs et les camions qui accèdent aux ports de commerce
- Vidéo surveillance
- Smart house
- Access control
- Smart grid, Smartmeter
- contrôle des lumière des bâtiments
- sécurité bâtiment
- contrôle équipement de la maison
- Domotique
- Mesurer la satisfaction client pendant leur parcours en magasin
- Géomarketing
- Connecter et suivre le réseau transport avec mesure de température des camions frais.

A la question "Est-ce que l'IoT a fait partie de laréflexion stratégique de l'entreprise ?", les réponses dénotent plutôt d'uneattitude encore prudente des entreprises. En effet, pour 37,8% des répondants l'IoT a fait uniquement l'objet de discussions dans le cadre de la réflexion stratégique, alors que 40,5% l'IoT n'a même pas fait partie de la réflexion stratégique.

Tab.26 : L'IoT dans la stratégie de l'entreprise

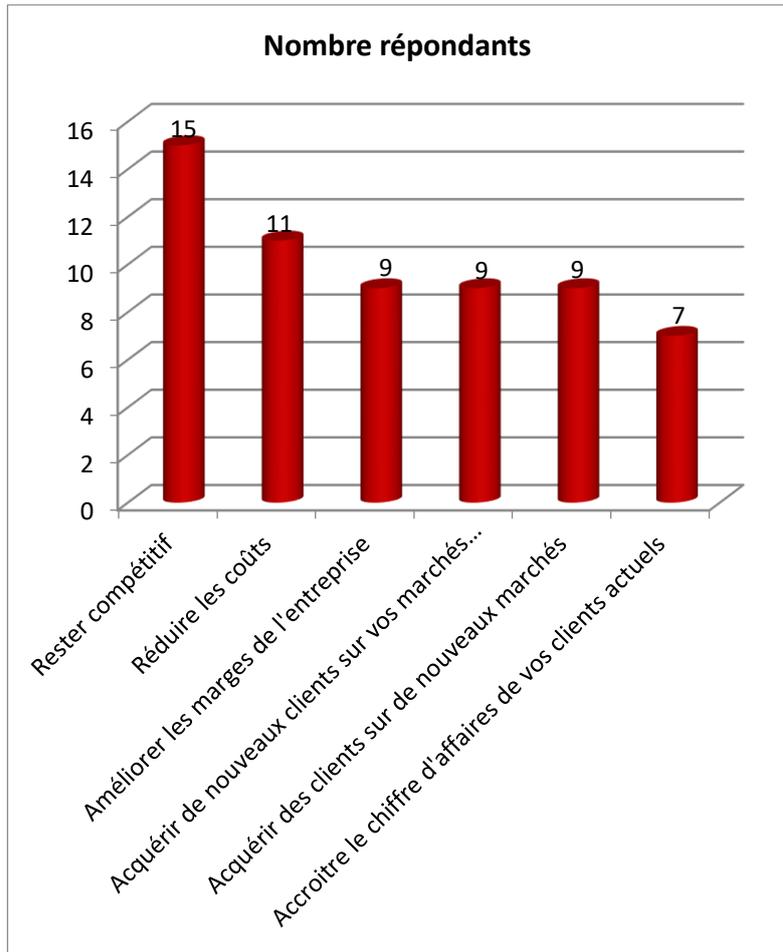
L'IoT dans la stratégie de l'entreprise	% répondants
L'IoT n'a pas fait partie de la réflexion stratégique de l'entreprise	40,5
L'IoT a fait uniquement l'objet de discussions dans le cadre de la réflexion stratégique de l'entreprise	37,8
L'IoT fait partie de la stratégie de l'entreprise	21,6
<b>Total</b>	<b>100,0</b>



**Parmi les 29 entreprises dont l'IoT fait partie de leurs stratégies ou est encore au niveau de discussions dans le cadre de la réflexion stratégique, uniquement 19 ont donné les principaux objectifs visés par l'IoT.** Le maintien de la compétitivité de l'entreprise est l'objectif le plus cité (15) suivi de la réduction des coûts. L'acquisition de clients sur de nouveaux marchés ou l'augmentation du chiffre d'affaires des clients actuels viennent en dernières positions. Ces résultats montrent que **le souci majeur des entreprises est le maintien de leur compétitivité dans l'environnement concurrentiel.**

**Tab.27 : Objectifs de l'intégration de l'IoT dans la stratégie de l'entreprise**

Objectifs de l'intégration de l'IoT dans la stratégie	% répondants
Rester compétitif	78,95
Réduire les coûts	57,89
Améliorer les marges de l'entreprise	47,37
Acquérir de nouveaux clients sur vos marchés actuels	47,37
Acquérir des clients sur de nouveaux marchés	47,37
Accroître le chiffre d'affaires de vos clients actuels	36,84



**Rôle futur de l'IoT dans l'entreprise**

Malgré l'attitude hésitante pour intégrer l'IoT dans la stratégie de l'entreprise, la majorité des répondants pense que l'IoT jouera un rôle dans les différents processus internes et externes (services) de l'entreprise. Uniquement 5 réponses indiquent que l'IoT ne jouera aucun rôle sur les processus de l'entreprise comme le montre le tableau 28.

**Tab.28 : Rôle futur de l'IoT dans les processus internes et externes de l'entreprise**

Rôle futur de l'IoT dans les processus internes et externes	Aucun rôle	Rôle mineur	Rôle important	Rôle très important	Ne sait pas	Nombre de répondants
Processus de supplychain étendue	2	1	9	3	5	20
Processus de gestion de la production	1	1	9	10	1	22
Processus de traçabilité		2	9	10		21
Gestion de la sécurité des bâtiments	1	2	7	8		18
Pilotage et suivi de la consommation d'énergie		2	5	11	1	19
Pilotage et suivi de la consommation d'eau	1	3	5	9	1	19

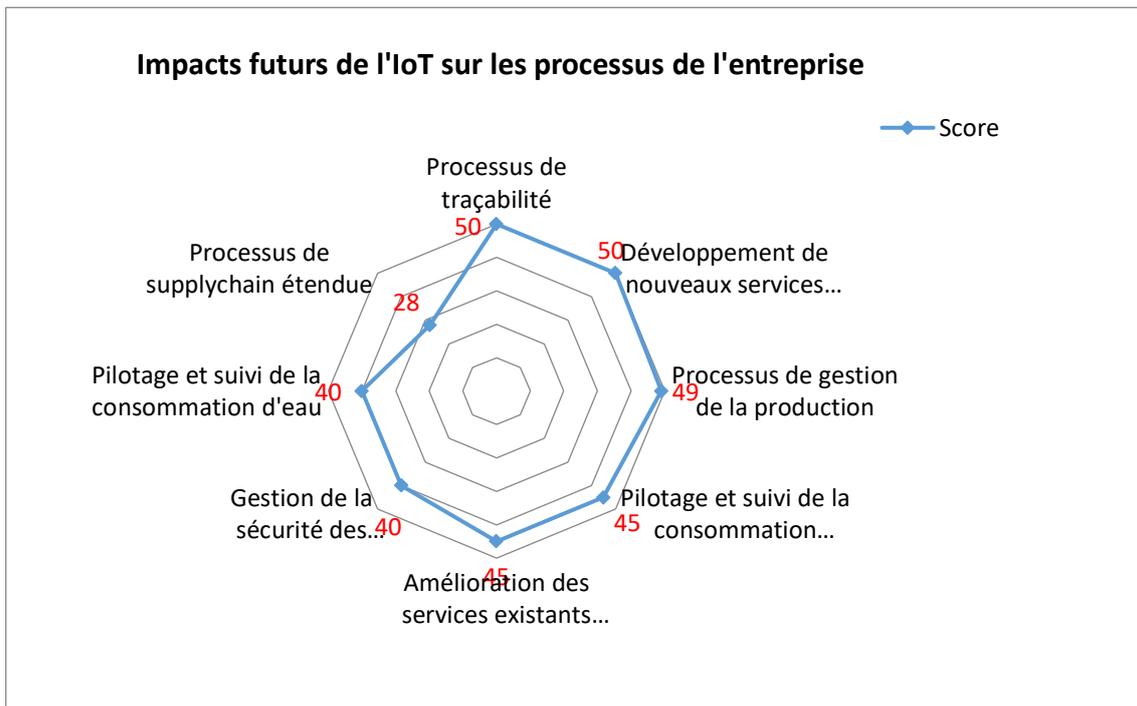
Amélioration des services existants destinés aux clients		4	7	9		20
Développement de nouveaux services destinés aux clients		2	6	12		20
<b>Nombre total des répondants</b>	37					

Afin de dégager un classement des processus selon leur importance pondérée, un score a été calculé pour chacun des processus selon la formule suivante :

$$\text{Score} = \text{Nb de répondants "Aucun rôle"} \times 0 + \text{Nb de répondants "Rôle mineur"} \times 1 + \text{Nb de répondants "Rôle important"} \times 2 + \text{Nb de répondants "Rôle des important"} \times 3.$$

La figure 9 donne un aperçu des score obtenus.

**Fig. 9 : Impacts futurs de l'IoT sur les processus de l'entreprise**



Comme le montre la fig. 9, le processus de *supplychain* étendue a le score le plus faible. Par contre **le développement de nouveaux services destinés aux clients et le processus de traçabilité ont le score le plus élevé.** Globalement, les répondants reconnaissent un impact ayant un score assez élevé pour l'ensemble des processus de l'entreprise.

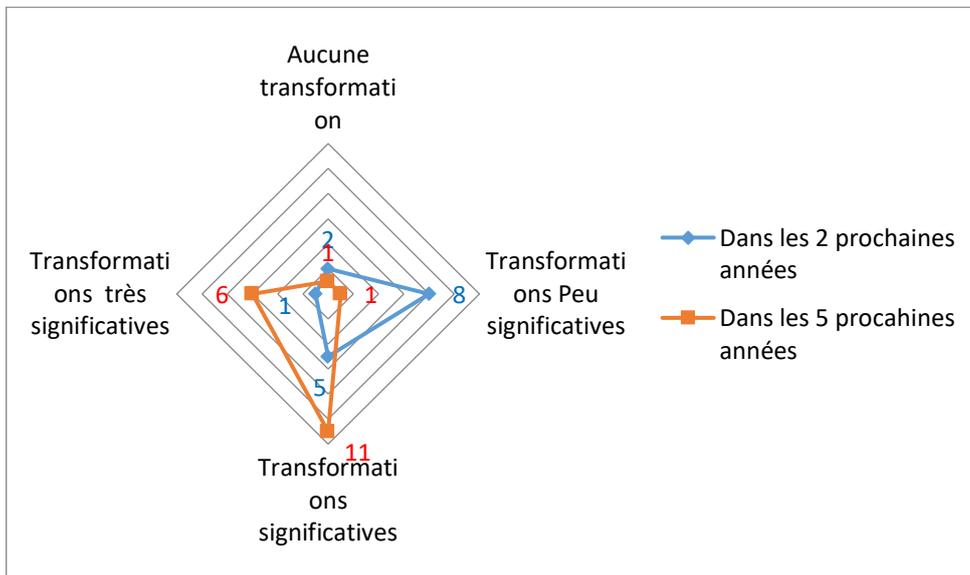
La majorité des 19 répondants (10) à la question si l'IoT transformera leurs entreprises dans les 2 ans à venir ne s'attendent pas à des transformations significatives. Par contre, la majorité des 22 répondants (17) s'attendent à ce que l'IoT soit à l'origine de transformations significatives ou très significatives de leurs entreprises dans les 5 années à venir.

**Tab.29 : Impact de l'IoT sur la transformation de l'entreprise**

Impact de l'IoT sur la transformation de l'entreprise	Dans les 2 prochaines années	Dans les 5 prochaines années
Aucune transformation	2	1
Transformations Peu significatives	8	1
Transformations significatives	5	11
Transformations très significatives	1	6
Ne sait pas	3	3
<b>Nombre total des répondants</b>	<b>19</b>	<b>22</b>

La figure 10 ci-dessous montre les tendances de l'importance des transformations de l'entreprise induites par l'IoT dans les 2 et 5 ans à venir.

**Fig. 10 : Importance des transformations de l'entreprise induites par l'IoT**



**Barrières à l'adoption de l'IoT**

Les barrières à l'adoption de l'IoT liées à l'entreprise sont multiples. Les entreprises ne leur accordent pas la même importance. Ainsi, p. ex. 12 considèrent que le risque lié au changement est important et 11 perçoivent la confidentialité des données très importantes.

Tab.30 : Les barrières à l'adoption de l'IoT liées à l'entreprise

Barrières liées à l'entreprise	Aucune importance	Peu importante	Importante	Très importantes	Ne sait pas	Total répondants
Manque de personnel qualifié	2	5	10	3	1	21
Manque d'information sur l'apport de la technologie IoT	1	5	7	8		21
Réticence des employés	1	9	4	5	2	21
Risques liés au changement		5	12	4		21
Sécurité des systèmes IoT		3	8	10		21
Confidentialité des données		4	6	11		21

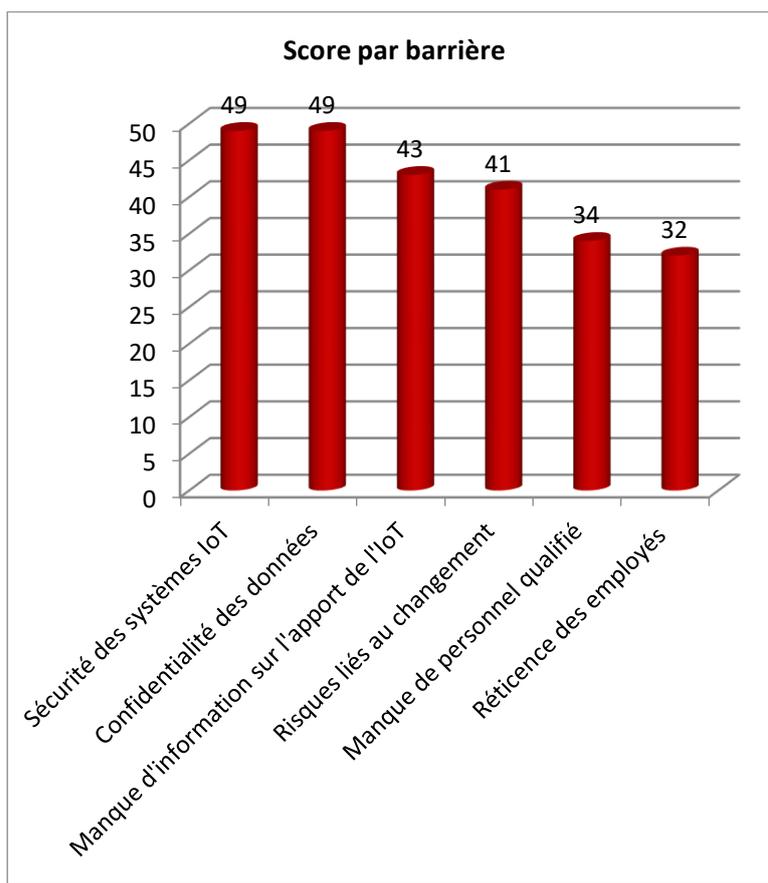
Tous les répondants s'accordent que la confidentialité des données, la sécurité des systèmes IoT et les risques liés au changement ont de l'importance.

Afin de pouvoir classer les barrières liées à l'entreprise, un score selon la formule suivante a été calculé pour chacune des barrières :

score = Nb de répondants "Aucune importance" X 0+ Nb de répondants "Peu importante" X 1+ Nb de répondants "Important" X 2 + Nb de répondants "Très importante" X 3.

Tab.31 : Score des barrières à l'adoption de l'IoT liées à l'entreprise

Barrières liées à l'entreprise	Score par barrière
Sécurité des systèmes IoT	49
Confidentialité des données	49
Manque d'information sur l'apport de la technologie IoT	43
Risques liés au changement	41
Manque de personnel qualifié	34
Réticence des employés	32



**La sécurité des systèmes IoT et la confidentialité des données** semblent constituer les principales barrières selon les réponses des enquêtés. Le manque de personnel qualifié et la réticence des employés obtiennent les scores les plus faibles.

Si les réponses relatives au niveau d'importance des barrières liées à l'entreprise sont assez dispersées, celles relatives au niveau d'importance liées à l'environnement sont plus concentrées sur les niveaux "importante" et "très importante" comme le montre le tableau 32ci dessous. Cette question a éveillé l'intérêt de la quasi totalité des répondants.

Tab.32 : Les barrières à l'adoption de l'IoT liées à l'environnement

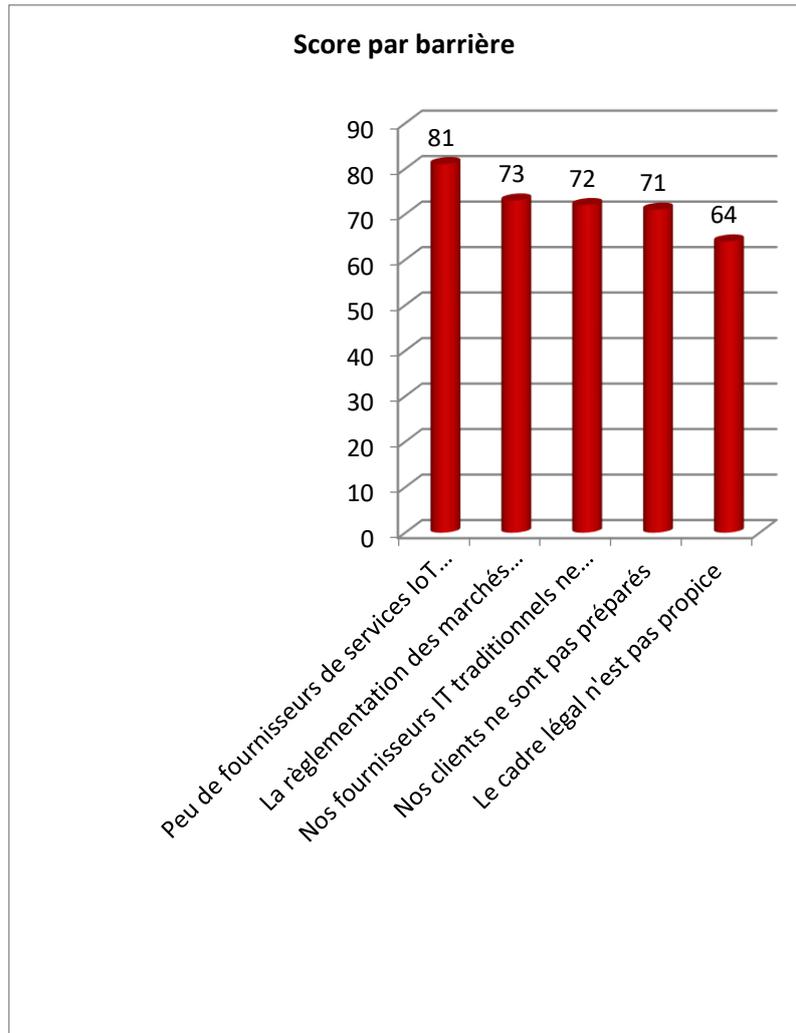
Barrières liées à l'environnement	Aucune importance	Peu importante	Importante	Très importantes	Ne sait pas	Nombre de répondants	% imp+trèsimp/total répond
Nos fournisseurs IT traditionnels ne sont pas préparés	3	2	14	14	2	35	<b>84,8</b>
Peu de fournisseurs de services dans le domaine de l'IoT sur le marché local	1	2	17	15	1	36	<b>91,4</b>
Nos clients ne sont pas préparés	4	5	12	14	1	36	<b>74,3</b>
Le cadre légal n'est pas propice	3	3	14	11	5	36	<b>80,6</b>
La réglementation des marchés n'est pas adaptée à l'introduction de l'IoT	2	4	12	15	2	35	<b>81,8</b>

Afin de pouvoir classer les barrières liées à l'environnement, un score selon la formule suivante a été calculé pour chacune des barrières :

score = Nb de répondants "Aucune importance" X 0+ Nb de répondants "Peu importante" X 1+ Nb de répondants "Importante" X 2 + Nb de répondants "Très importante" X 3.

**Tab.33 : Score des barrières à l'adoption de l'IoT liées à l'environnement**

Barrières liées à l'environnement	Score
Peu de fournisseurs de services IoT sur le marché local	81
La réglementation des marchés n'est pas adaptée à l'introduction de l'IoT	73
Nos fournisseurs IT traditionnels ne sont pas préparés	72
Nos clients ne sont pas préparés	71
Le cadre légal n'est pas propice	64



Le fait que la barrière qui a reçu le score le plus élevé soit "Peu de fournisseurs de services IoT sur le marché local" pourrait s'expliquer par un manque de communication des fournisseurs IoT sur les services qu'ils offrent sur le marché local ou bien les répondants n'ont pas trouvé les services qui les intéressent. Le cadre légal ne semble pas constituer pour les répondants la barrière majeure à l'adoption de l'IoT.

***Facteurs facilitateurs de l'adoption de l'IoT par les entreprises***

Un seul répondant considère que l'assouplissement de la réglementation des marchés pour le lancement de projets IoT n'a aucune importance comme facilitateur de l'adoption de l'IoT. Par contre, les autres facteurs "existence d'une stratégie nationale IoT", "incitations au financement de projets pilotes IoT", "encouragement de l'innovation en IoT" constituent des facilitateurs à l'adoption de l'IoT avec des poids différents comme indiqué dans le tableau 34.

Tab.34 : Les facteurs facilitateurs de l'adoption de l'IoT

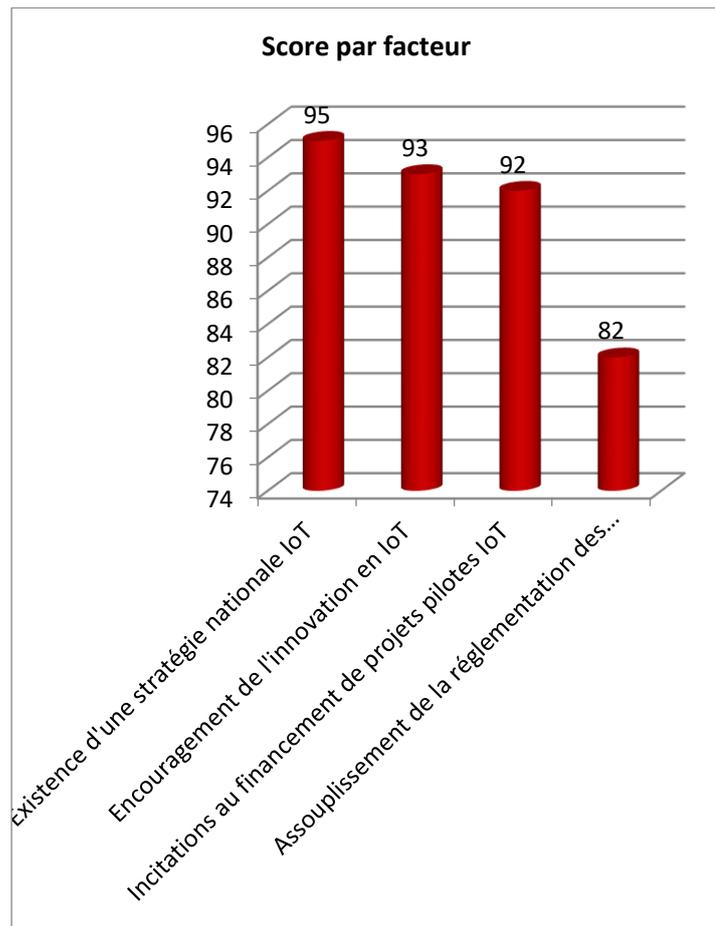
Facteurs Facilitateurs	Aucune importance	Peu importante	Importante	Très importantes	Ne sait pas	Nombre de répondants	% imp+trèsimp/total répond
Existence d'une stratégie		2	12	23		37	94,6
Incitations au financement de projets		2	12	22		36	94,4
Assouplissement de la réglementation des marchés pour le	1	3	11	19	1	35	88,2
Encouragement de l'innovation en		2	14	21		37	94,6

Afin de pouvoir classer les facilitateurs de l'adoption de l'IoT, un score selon la formule suivante a été calculé pour chacun des facteurs :

Score = Nb de répondants "Aucune importance" X 0+ Nb de répondants "Peu important" X 1+ Nb de répondants "Important" X 2 + Nb de répondants "Très important" X 3.

**Tab.35: Score des facteurs facilitateurs de l'adoption de l'IoT**

Facteurs Facilitateurs	Score par facteur
Existence d'une stratégie nationale IoT	95
Encouragement de l'innovation en IoT	93
Incitations au financement de projets pilotes IoT	92
Assouplissement de la réglementation des marchés pour le lancement de projets IoT	82



**L'existence d'une stratégie nationale IoT a reçu le score le plus élevé suivie de l'encouragement de l'innovation IoT.** L'assouplissement de la réglementation des marchés pour le lancement de projets IoT a eu le score le plus faible.

### 3.4 Résultats de l'enquête auprès des structures de recherche

#### Le questionnaire

L'enquête a été menée sur la base d'un questionnaire élaboré à cet effet et testé auprès d'un échantillon de laboratoires. Il traite des domaines suivants :

- Activités IoT du laboratoire et de ses membres
- Coopération, manifestations et compétences
- Développement de la recherche en IoT au sein du centre/laboratoire/unité de recherche
- Développement de l'IoT en Tunisie
- Barrières au développement de l'IoT
- Données de cadrage

Etant donné les ressources affectées au projet, l'enquête a été effectuée en ligne.

#### Constitution de la base de donnée des structures de recherche

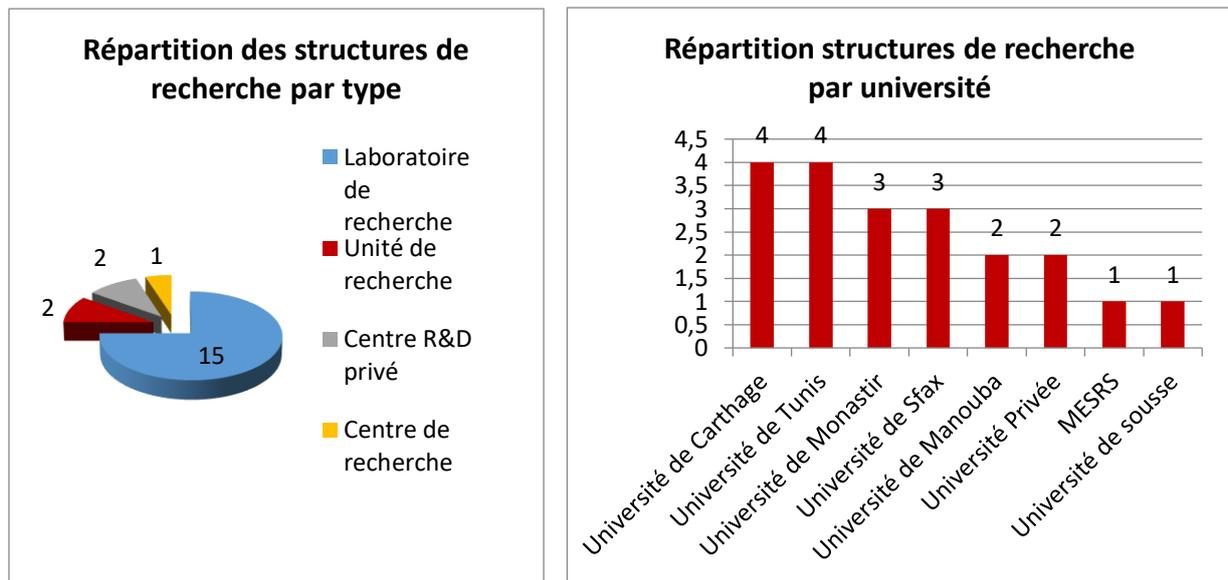
La liste des centres, laboratoires et unités de recherche a été sélectionnée à partir de l'annuaire des LR et UR publié par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Scientifique en 2015. Seuls les LR et UR actifs dans le domaine des TIC ont été pris en compte. A cette liste, ont été ajoutés à partir de connaissances personnelles les centres de recherche et d'autres LR et UR. Au total une quarantaine structures ont reçu le questionnaire.

### Caractéristiques de l'échantillon

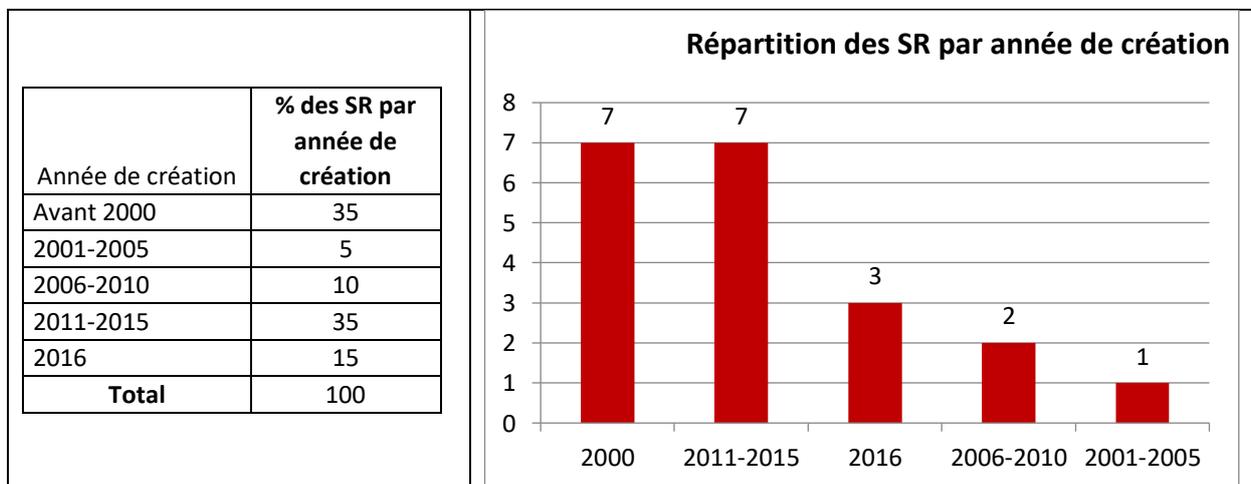
20 centres (CR), LR et UR ont participé à l'enquête et ont tous introduit le domaine de l'IoT ou domaine connexe (réseaux de capteurs, big data, analytics, intelligence artificielle) dans leurs préoccupations scientifiques. Leur répartition par type de structure fait ressortir une majorité de laboratoires (75%) dont 4 à l'université de Tunis et 4 à celle de Carthage.

Fig. 11: Répartition des structures de recherche



7 structures de recherche ont été créées avant 2000 et 7 autres entre 2011 et 2015 comme le montre le tableau ci-dessous. Il ya lieu de signaler que certaines structures ont évolué d'UR en LR

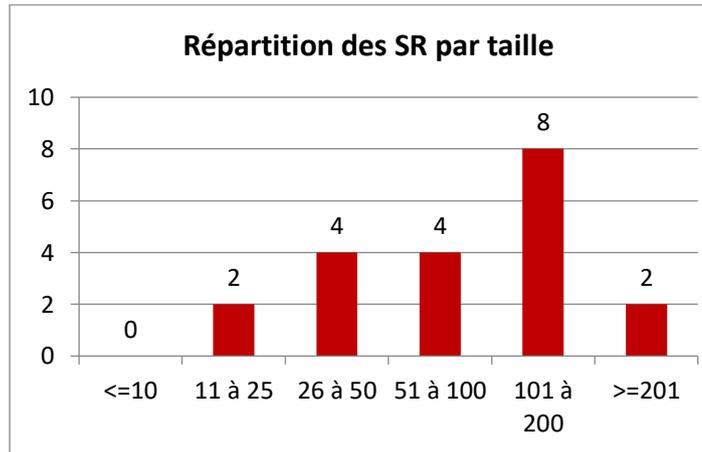
Tab.36 : Année de création des CR, LR, UR



50% des structures de recherche ont un effectif supérieur à 100.

Tab.37 : Année de SR par taille

Effectif	% des SR par taille
<=10	0
11 à 25	10
26 à 50	20
51 à 100	20
101 à 200	40
>=201	10
<b>Nombre de répondants</b>	100



### Analyse des données

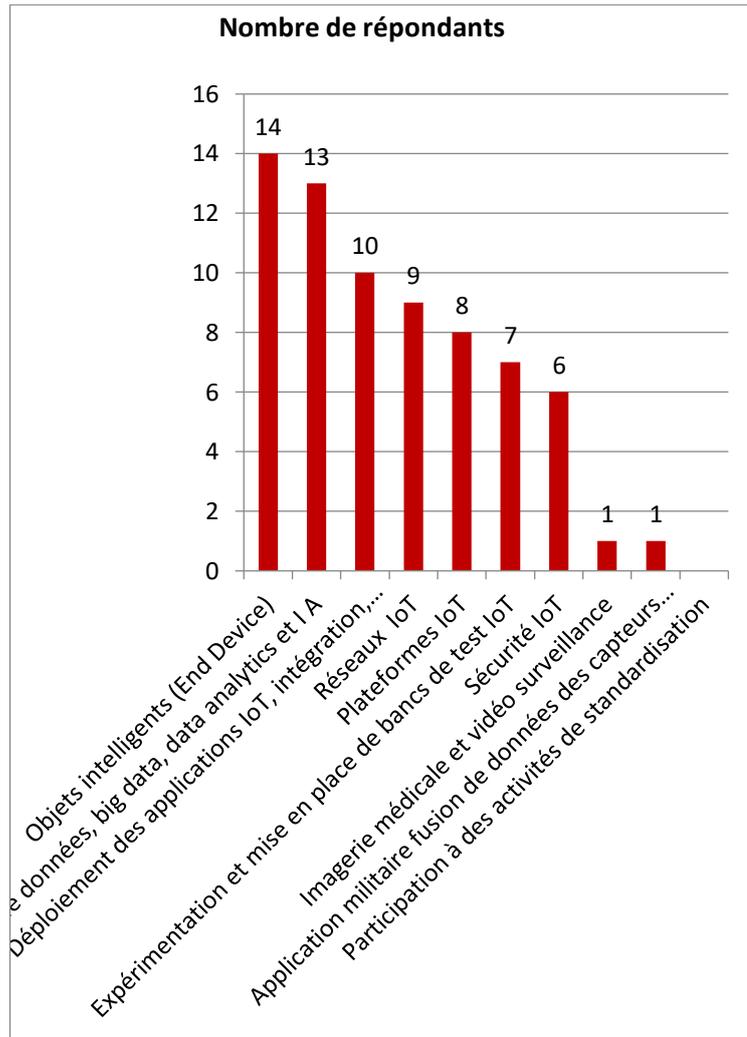
L'analyse des données est présentée selon les 5 domaines du questionnaire : Activités IoT du laboratoire et de ses membres, Coopération, manifestations et compétences, Développement de la recherche en IoT au sein du centre/laboratoire/unité de recherche, Développement de l'IoT en Tunisie, Barrières au développement de l'IoT.

#### *Activités IoT du laboratoire et de ses membres*

Comme il a été mentionné précédemment, toutes les structures de recherche qui ont participé à l'enquête, ont introduit le domaine de l'IoT ou domaine connexe (réseaux de capteurs, *big data*, *data analytics*, intelligence artificielle) dans leurs préoccupations scientifiques. Les structures de recherche **travaillent surtout sur plusieurs composantes dont particulièrement les objets intelligents, le déploiement des applications IoT, l'intégration, la supervision et l'administration des applications et l'agrégation de données, *big data*, *data analytics* et l'intelligence artificielle** comme le montre le tableau 38.

**Tab.38 : Les composantes de l'IoT sur lesquelles travaillent les SR**

Composantes IoT	% répondants
Objets intelligents (End Device)	70
Déploiement des applications IoT, intégration, supervision et administration des applications	65
Agrégation de données, big data, data analytics et intelligence artificielle	50
Plateformes IoT	45
Réseaux IoT	40
Application militaire fusion de données des capteurs avec d'autre modalités	35
Imagerie médicale et vidéo surveillance	30
Participation à des activités de standardisation	5
Sécurité IoT	5
Expérimentation et mise en place de bancs de test IoT	5
<b>Total Répondants</b>	<b>20</b>



Le tab.38 permet aussi de reconnaître que les composantes sur lesquelles les SR travaillent le moins sont la participation à des activités de standardisation, la sécurité IoT et l'expérimentation et mise en place de bancs de tests.

La répartition des composantes sur lesquelles travaillent les SR reflètent leur engagement dans la préparation de mastères et de thèses de doctorat. En effet, le nombre de thèses soutenues le plus élevé est dans le domaine objets intelligents (End Device) qui contenue à accaparer un nombre important de thésards 8. Le domaine "agrégation de données, big data, data analytics& IA" viennent en tête des thèses en cours suivi du domaine "déploiement des applications IoT, intégration, supervision et administration des applications".

Tab.39 : Mémoires de mastères et thèses en IoT par composante

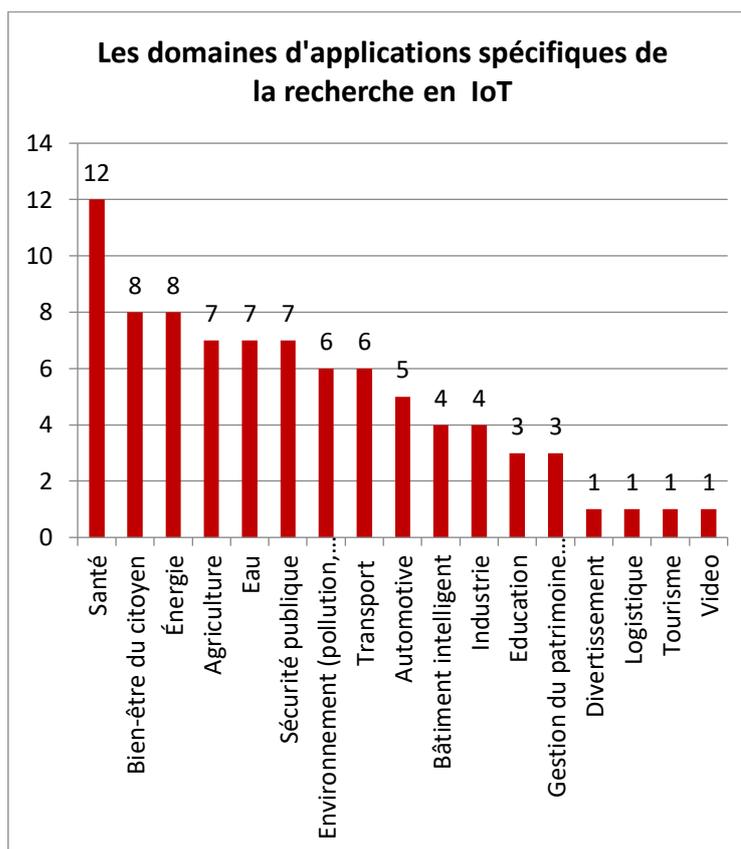
	Mastères en cours	Mastères soutenus	Thèses de Doctorat en cours	Thèses de Doctorat Soutenues
Agrégation de données, big data, data analytics & IA	3	2	13	3
Déploiement des applications IoT, intégration, supervision et administration des applications	5	5	10	3
Objets intelligents (End Device)	5	5	8	7
Réseaux IoT	3	3	7	6
Plateformes IoT	1	3	6	2
Sécurité IoT		1	5	2
Expérimentation et mise en place de bancs de test IoT	1	1	5	2
Participation à des activités de standardisation	0	0	0	0

La sécurité IoT commence à intéresser les SR avec 5 thèses en cours alors que dans le domaine "Participation à des activités de standardisation" aucune thèse de doctorat ou mastère n'ont été soutenus ou ne sont en cours.

19 des 20 répondants affirment que leurs activités de recherche portent sur des domaines d'application spécifiques (secteurs économiques). **La santé, le bien-être et l'énergie sont à la tête des domaines spécifiques** selon le nombre de citations. L'agriculture, l'eau et la sécurité publique ont été cités par 7 SR.

**Tab.40 : Les domaines d'applications spécifiques de la recherche en IoT**

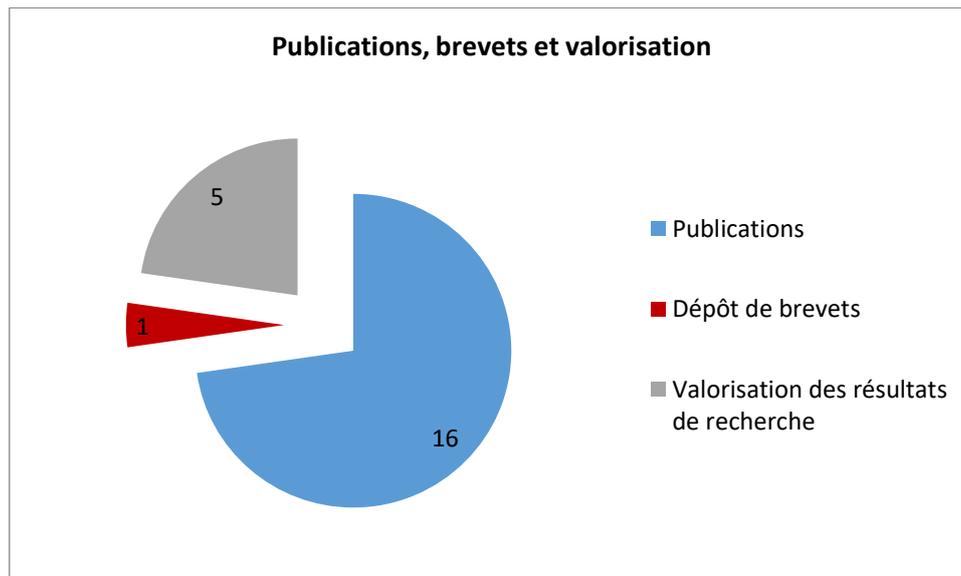
Domaines d'application spécifiques	% Répondants
Santé	63,2
Bien-être du citoyen	42,1
Énergie	42,1
Agriculture	36,8
Eau	36,8
Sécurité publique	36,8
Environnement (pollution, catastrophes naturelles...)	31,6
Transport	31,6
Automotive	26,3
Bâtiment intelligent	21,1
Industrie	21,1
Education	15,8
Gestion du patrimoine culturel (sites archéologiques, monuments...)	15,8
Divertissement	5,3
Logistique	5,3
Tourisme	5,3
Video	5,3
Assurances	0
Banque	0



Le divertissement, la logistique, le tourisme et la vidéo ne semblent intéresser respectivement qu'une seule SR. Les domaines d'application banque et assurances n'ont été cités par aucune SR.

Les 16 SR qui ont répondu à la question 6, mentionnent toutes que leurs membres ont déjà publié dans le domaine de l'IoT ou domaines connexes.

Fig. 12: Publications, brevets et valorisation



La valorisation des résultats de la recherche par 5 SR dénote d'une capacité d'orienter leurs travaux vers l'application pratique ce qui constitue une force qui mérite d'être exploitée. Les résultats valorisés portent sur :

- Déploiement d'une réseau IoT pour le gestion d'énergie chez MPBS
- Déploiement d'un système de "Water Pipeline Monitoring" chez le GCT
- Déploiement d'un système de "Water Pipeline Monitoring" chez la SONEDE
- Mise en œuvre d'une plateforme d'aide à la conduite pour la perception multi-capteurs
- Projet PRF sur le terrorisme
- **Une Start-up a été montée** avec TELNET dans le cadre d'un projet MOBIDOC

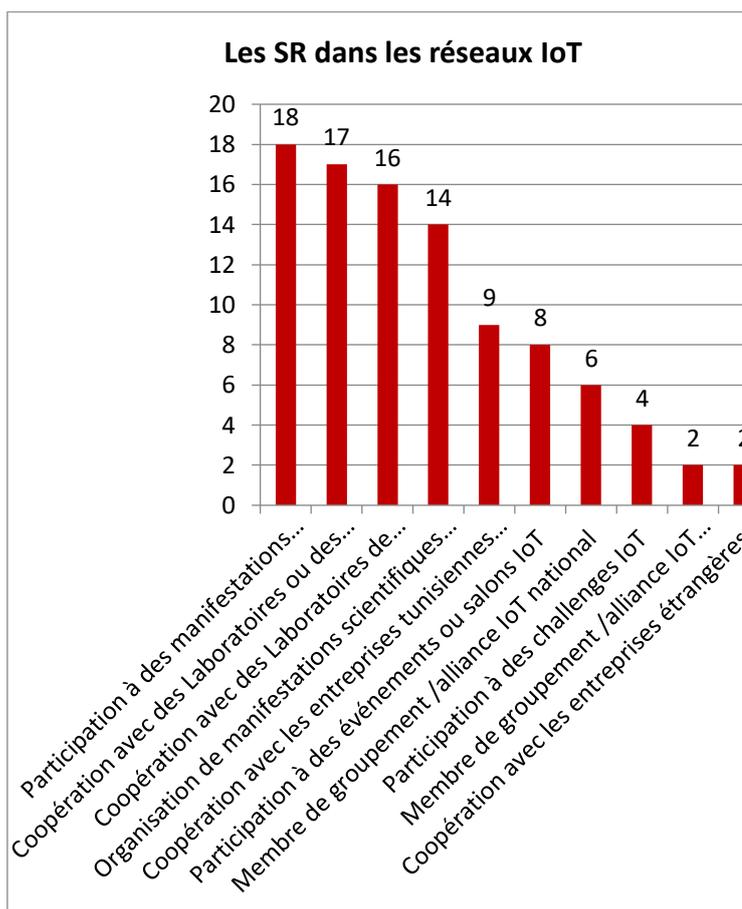
Toutefois, des efforts restent à faire au niveau du dépôt de brevets.

### *Coopération, manifestations et compétences*

Les SR interviennent dans plusieurs des activités qui leur permettent de développer leur réseau. Ainsi, 14 d'entre elles organisent des manifestations scientifiques sur des sujets IoT et 18 participent à des manifestations scientifiques sur des sujets IoT. La majorité coopère avec des laboratoires ou des unités de recherche tunisiens sur des sujets IoT (85% des répondants) et avec des laboratoires étrangers (80%).

**Tab.41 : Les SR dans les réseaux IoT**

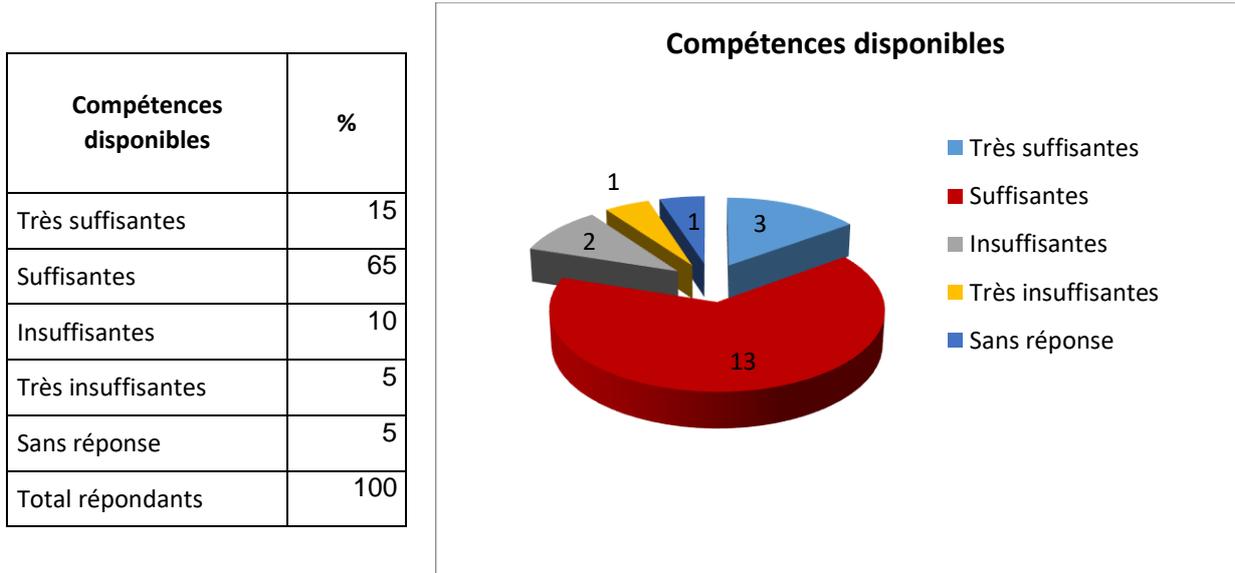
	% des répondants
Participation à des manifestations scientifiques sur des sujets IoT	90
Coopération avec des Laboratoires ou des unités de recherche tunisiens sur des sujets IoT	85
Coopération avec des Laboratoires de recherche étrangers sur des sujets IoT	80
Organisation de manifestations scientifiques sur des sujets IoT	70
Coopération avec les entreprises tunisiennes sur des sujets IoT	45
Participation à des événements ou salons IoT	40
Membre de groupement /alliance IoT national	30
Participation à des challenges IoT	20
Membre de groupement /alliance IoT international	10
Coopération avec les entreprises étrangères sur des sujets IoT	10



Par ailleurs, il faut relever que 45% des répondants coopèrent avec des entreprises tunisiennes et 10 % coopèrent avec des entreprises étrangères. Cette coopération est de nature à favoriser la recherche appliquée.

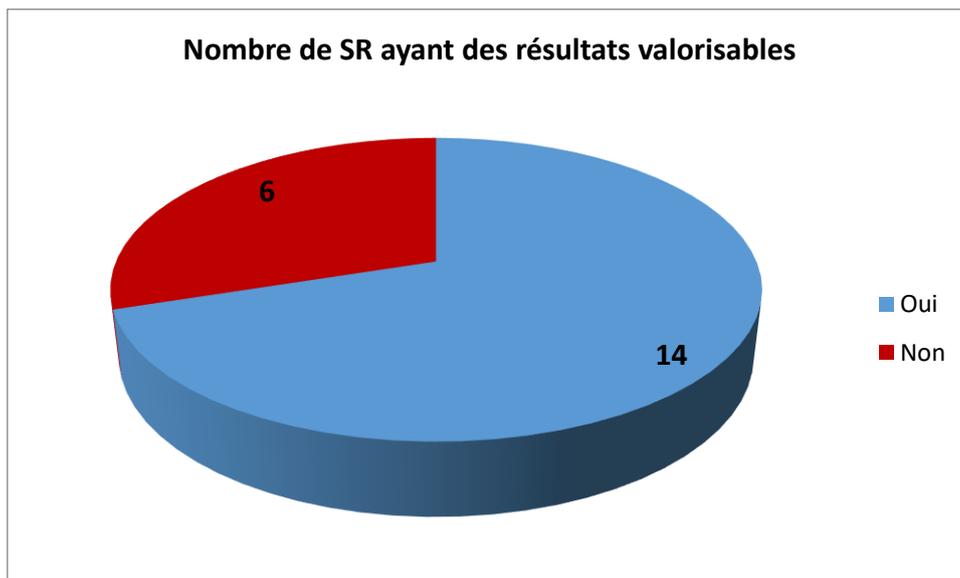
**La majorité des SR considère que les compétences dont elles disposent peuvent être mobilisées pour soutenir l'activité IoT dans les entreprises ou administration publique comme le montre le tableau ci-dessous.**

**Tab.42 : Les compétences disponibles pour soutenir l'activité IoT dans les entreprises ou administrations publiques**



Ces résultats montrent l'existence d'un potentiel très important pour soutenir la mise en œuvre de l'IoT pour soutenir les entreprises et les administrations pour améliorer leur efficacité et efficience d'autant plus que 14 des SR enquêtées disposent déjà de résultats de recherche concrets qui peuvent être valorisés auprès d'entreprises ou administrations tunisiennes.

**Fig. 13 : Nombre de SR ayant des résultats valorisables**



**Les résultats de recherche pouvant être valorisés selon les répondants sont :**

- Contrôle de la qualité de l'eau in situ par constellation de nano-satellites ;
- *Water Pipeline Monitoring* ;
- *Monitoring* de patients atteints de maladies chroniques ;
- Systèmes de vidéosurveillance ;
- Gestion de l'énergie (*home-side management*) ;
- Sécurisation des images et flux d'images ;

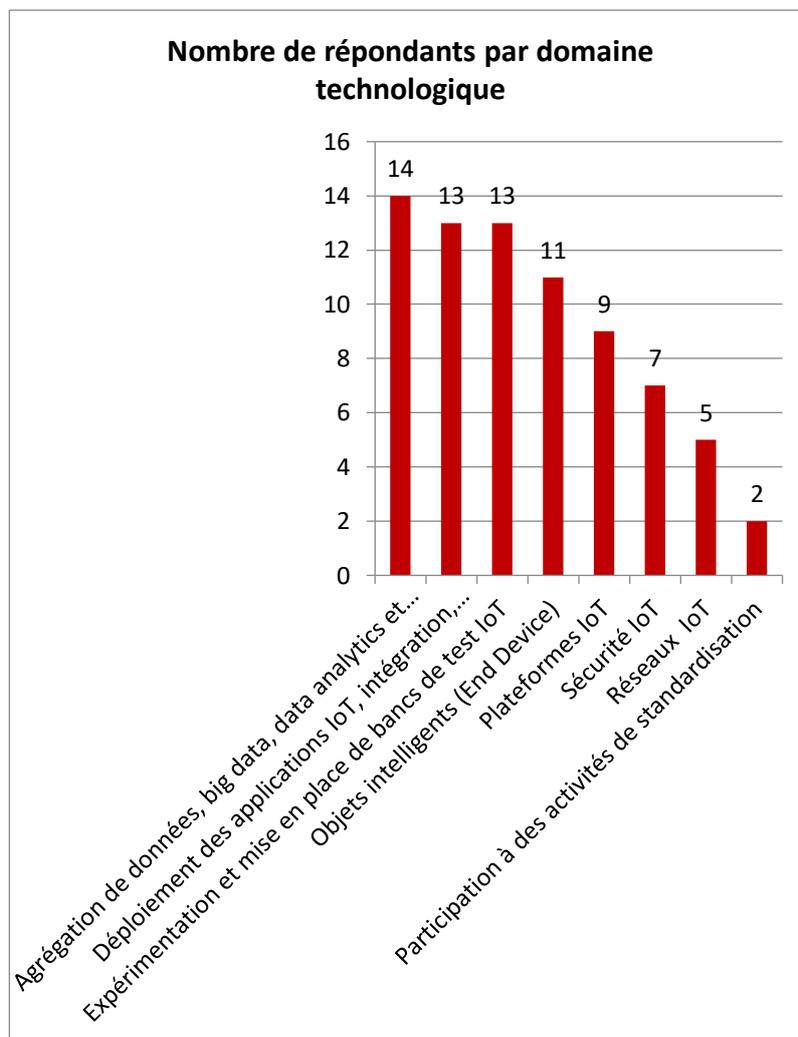
- Mise en œuvre d'une plateforme d'aide à la conduite pour la perception multi-capteurs ;
- Algorithmes pour le calcul Haute Performance, algorithmes optimisés et performants dans le domaine du calcul numérique qui permettent l'optimisation des applications d'IoT, analyse performante de grands volumes de données ;
- Élaboration d'un nouveau processus général de génération de scénarios de test et de leur conduite dans la chaîne de production logicielle pour l'Automotive ;
- Nœuds IoT intelligents multi-capteurs et architectures de réseaux de communication optimisées et configurables en fonction des besoins de l'application ;
- Organisation depuis 2000 et chaque deux ans du congrès : AMINA : Applications Médicales de l'Informatique : Nouvelles Approches.

### ***Développement de la recherche en IoT au sein du centre/laboratoire/unité de recherche***

Les domaines technologiques dans lesquels les SR comptent introduire ou développer leurs activités en IoT sont essentiellement le "*big data, data analytics* et intelligence artificielle", le "déploiement des applications IoT, intégration, supervision et administration des applications", "l'expérimentation et mise en place de bancs de test IoT" et les "objets intelligents (*End Device*)".

**Tab.43 : Domaines technologiques dans lesquels les SR comptent développer leurs activités en IoT**

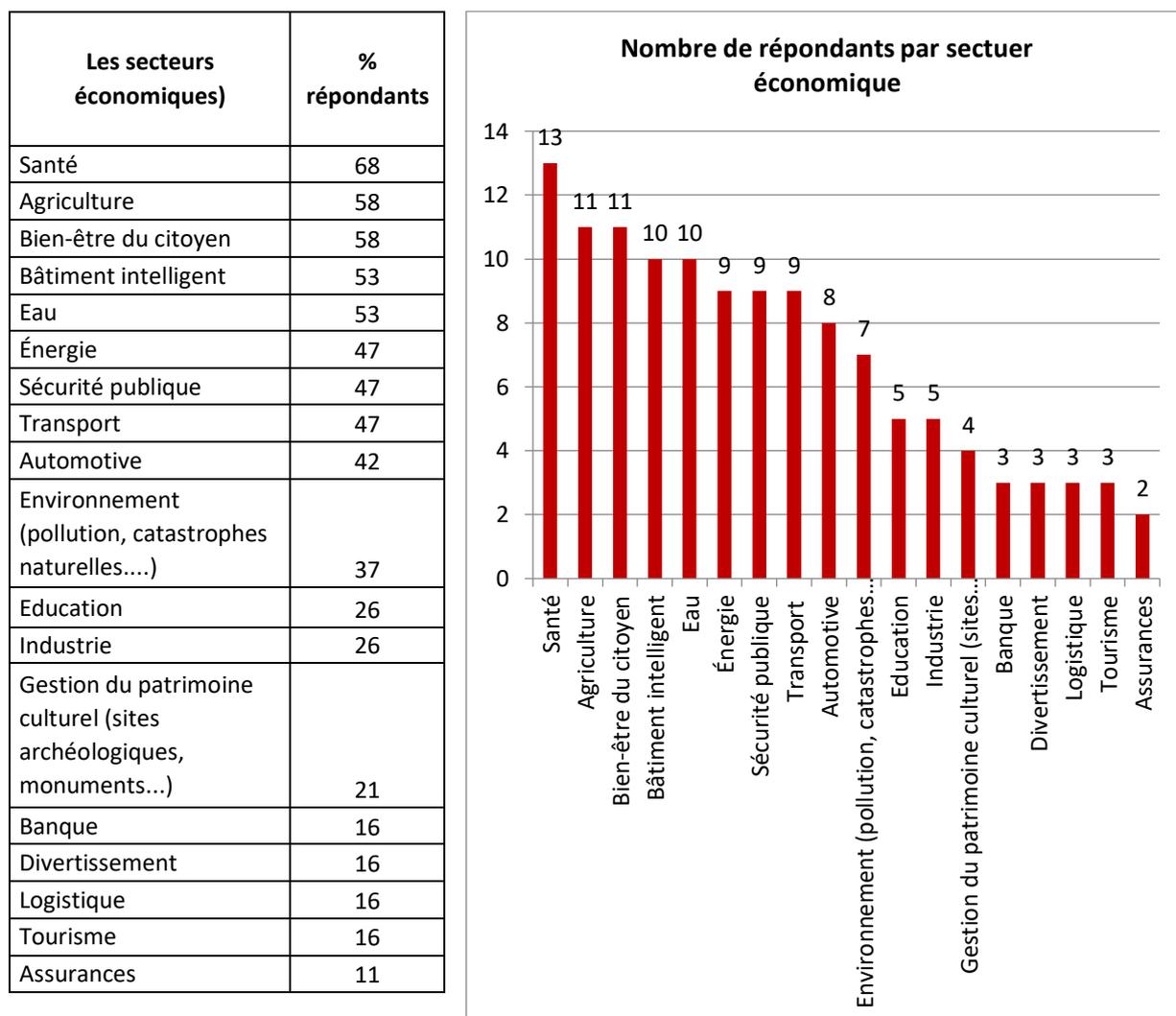
Domaines technologiques	% répondants
Agrégation de données, big data, data analytics et intelligence artificielle	74
Déploiement des applications IoT, intégration, supervision et administration des applications	68
Expérimentation et mise en place de bancs de test IoT	68
Objets intelligents (End Device)	58
Plateformes IoT	47
Sécurité IoT	37
Réseaux IoT	26
Participation à des activités de standardisation	11



Les domaines de la sécurité IoT, les réseaux IoT et la participation à des activités de standardisation viennent en dernières positions.

Les secteurs économiques dans lesquels les SR veulent introduire ou développer leurs activités en IoT sont en premier lieu la santé, l'agriculture, le bien-être du citoyen, le bâtiment intelligent, l'eau, l'énergie et la sécurité publique. Le secteur des assurances vient en dernier lieu.

Tab.44 : Les secteurs économiques dans lesquels les SR veulent développer leurs activités en IoT



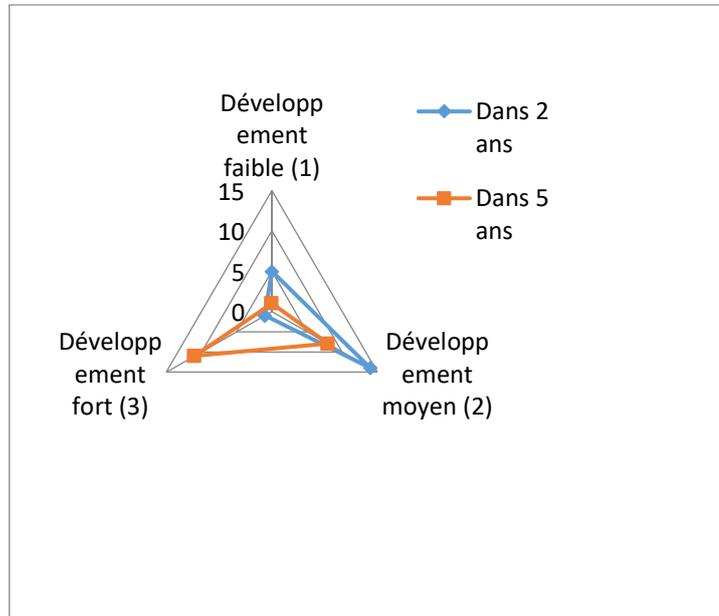
Il est à remarquer que l'industrie n'a été citée que par 5 structures de recherche et la logistique par 3 SR.

***Développement de l'IoT en Tunisie***

Les SR pensent que le développement de l'activité de recherche en l'IoT en Tunisie sera plutôt moyen dans les 2 ans à venir et plutôt fort dans les 5 ans à venir.

Tab.45 : Le développement de la recherche en IoT en Tunisie

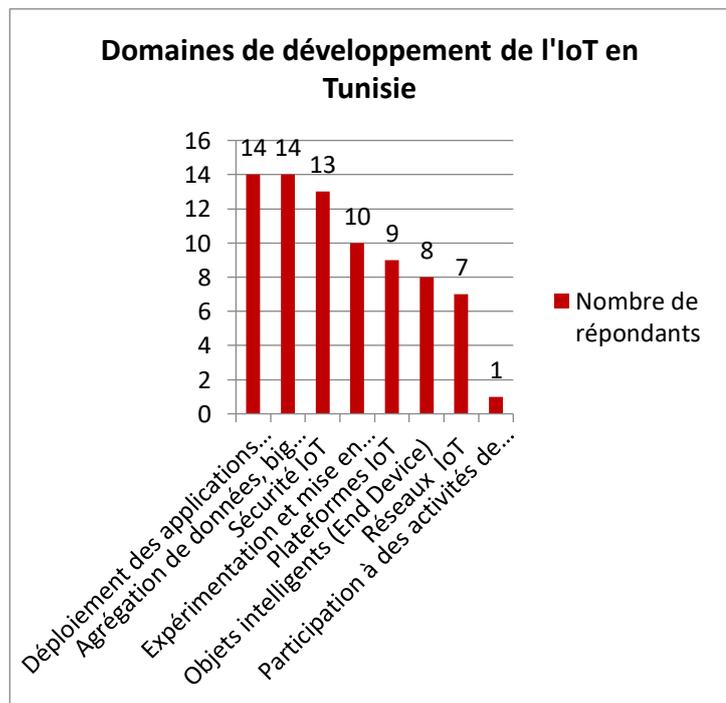
Développ. Activité rech.	Dans 2 ans	Dans 5 ans
Développement faible (1)	5	1
Développement moyen (2)	14	8
Développement fort (3)	1	11
Nombre de répondants	20	20



Les structures de recherche pensent qu'en Tunisie les domaines technologiques dans lesquels l'IoT se développera dans les 5 prochaines années sont en premier lieu les domaines "déploiement des applications IoT, intégration, supervision et administration des applications" et "agrégation de données, traitement de données massives (*big data*), *data analytic*set intelligence artificielle".

Tab.46 : Les domaines technologiques dans lesquels se développera l'IoT en Tunisie dans les 5 prochaines années

	% répondants
Déploiement des applications IoT, intégration, supervision et administration des applications	70
Agrégation de données, big data, data analytics & IA	70
Sécurité IoT	65
Expérimentation et mise en place de bancs de test IoT	50
Plateformes IoT	45
Objets intelligents (End Device)	40
Réseaux IoT	35
Participation à des activités de standardisation	5



Comme pour les réponses aux autres questions, très peu de structures de recherche considèrent que la participation aux activités de standardisation se développera au cours des 5 prochaines années en Tunisie. Par contre, le domaine "sécurité IoT" est cité par 13 SR. Par conséquent, il est nécessaire d'engager une réflexion pour se préparer à ce développement du domaine sécurité.

Les SR ont été sollicitées pour donner leur avis sur les 5 domaines d'application spécifiques (secteurs économiques) dans lesquels l'IoT se développera en Tunisie durant les 5 prochaines années. Ce développement peut être faible, moyen ou fort. Certaines SR n'ont pas pu apprécier ce développement.

Les résultats sont récapitulés dans le tableau 47.

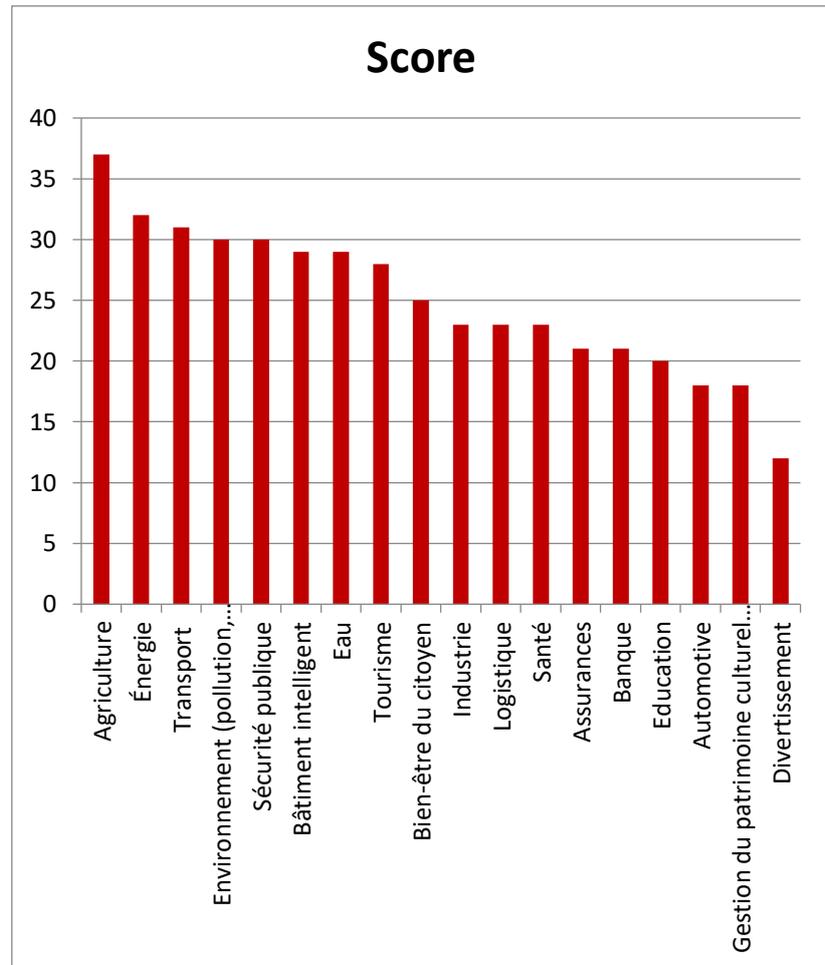
**Tab.47 : Répartition des réponses sur le type de développement de l'IoT dans les secteurs économiques**

Domaines d'application spécifiques	Développement faible	Développement moyen	Développement Fort	Ne sait pas	Nombre répondants
Agriculture	4	6	7		17
Assurances	4	4	3	3	14
Automotive	3	6	1	3	13
Banque	4	4	3	3	14
Bâtiment intelligent	4	8	3		15
Bien-être du citoyen	8	4	3	2	17
Divertissement	8	2		3	13
Eau	3	4	6	2	15
Education	3	7	1	2	13
Énergie	3	7	5	1	16
Environnement (pollution, catastrophes naturelles...)	4	4	6	1	15
Gestion du patrimoine culturel (sites archéologiques, monuments...)	5	5	1	2	13
Industrie	6	4	3	2	15
Logistique	6	4	3	2	15
Santé	6	4	3	2	15
Sécurité publique	3	6	5	1	15
Tourisme	1	9	3		13
Transport	4	6	5		15

Afin de pouvoir classer les secteurs économiques, un score a été calculé pour chacun des secteurs. Il est égal à la somme pondérée du nombre de réponses par type de développement (la pondération varie de 3 à 1, 3 étant accordé au "développement fort". La formule est la suivante : Score = nb répondants "développement fort" x 3 + nb répondants "développement moyen" x 2 + nb répondants "développement faible" x 1).

**Tab.48 : Classement des domaines d'application dans les 5 prochaines années**

Domaines d'application spécifiques	Score
Agriculture	37
Énergie	32
Transport	31
Environnement (pollution, catastrophes naturelles...)	30
Sécurité publique	30
Bâtiment intelligent	29
Eau	29
Tourisme	28
Bien-être du citoyen	25
Industrie	23
Logistique	23
Santé	23
Assurances	21
Banque	21
Education	20
Automotive	18
Gestion du patrimoine culturel (sites archéologiques, monuments...)	18
Divertissement	12

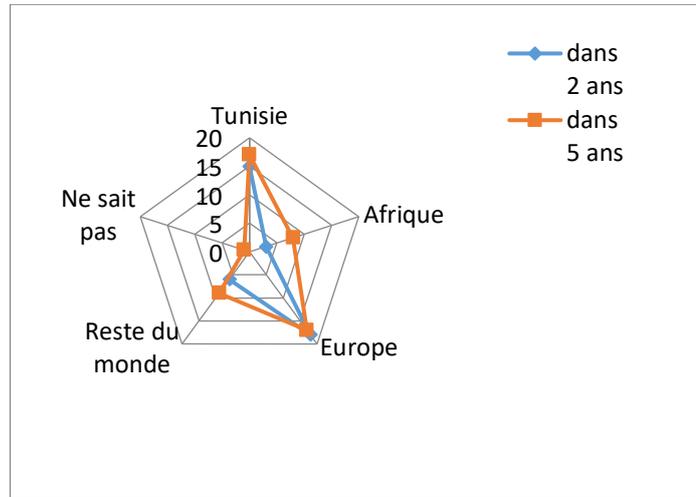


L'agriculture reçoit le meilleur score suivie de l'énergie et du transport. Par contre, le secteur de l'eau n'a qu'un score de 29 avec un écart de 8 par rapport à l'agriculture, alors que l'eau constitue déjà une problématique particulièrement importante pour la Tunisie et l'agriculture en consomme environ 80%. Les assurances, l'automotive et le divertissement, entre autres, figurent parmi les derniers dans le classement.

Les 20 structures de recherche considèrent que l'IoT offrira de nouvelles opportunités de collaboration avec les entreprises et l'administration. Par contre les réponses sur les nouvelles opportunités de collaboration dans le domaine de la recherche à l'échelle nationale et internationale qu'offrira l'IoT, sont plus nuancées. La collaboration se fera plutôt avec l'Europe suivie de la Tunisie dans les deux ans à venir. La même tendance est maintenue pour les 5 prochaines années, mais l'orientation vers la collaboration en Tunisie sera au même niveau que celle avec l'Europe.

**Tab.49 : Les opportunités de collaboration dans le domaine de la recherche**

Opportunités de collaboration	dans 2 ans	dans 5 ans
Tunisie	15	17
Afrique	3	8
Europe	18	17
Reste du monde	6	9
Ne sait pas		1
<b>Total répondants</b>	<b>20</b>	<b>20</b>



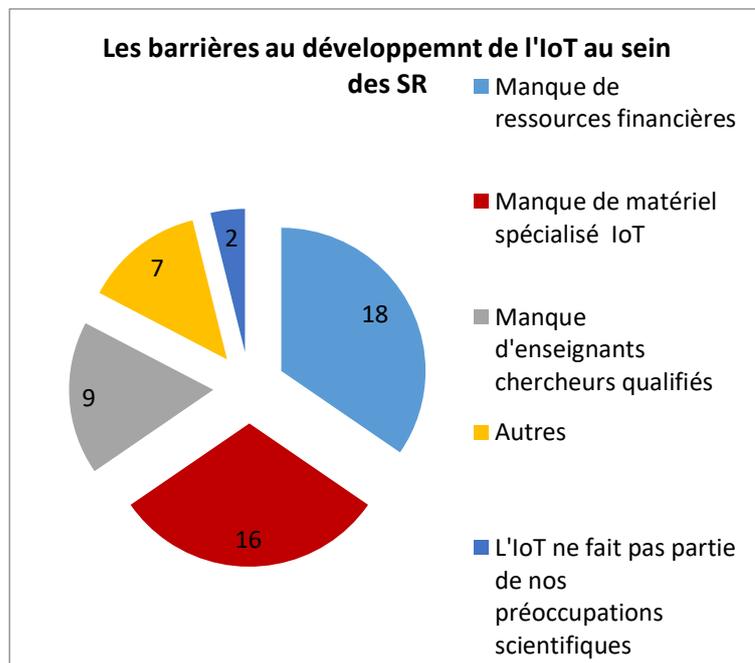
La collaboration avec l'Afrique sera assez timide dans les deux prochaines années, mais connaître une croissance dans les 5 ans à venir. Il en est de même pour la coopération avec le reste du monde.

**Barrières au développement de l'IoT**

Une grande majorité des 20 répondants considère que la principale barrière pour développer l'IoT au sein de leur structure est le manque de ressources financières comme le montre le tableau 50.

**Tab.50 : Les barrières au développement de l'IoT au sein des structures de recherche**

Barrières liées à aux SR	% répondants
Manque de ressources financières	90
Manque de matériel spécialisé IoT	80
Manque d'enseignants chercheurs qualifiés	45
Autres	35
L'IoT ne fait pas partie de nos préoccupations scientifiques	10

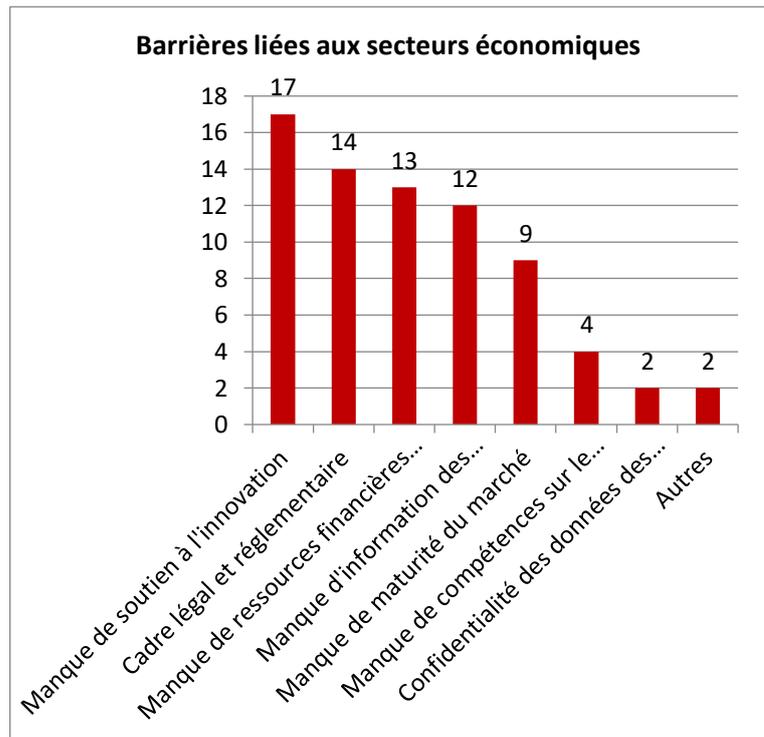


Le manque de matériel constitue aussi une barrière au développement de l'IoT cité par 16 répondants. Parmi les autres barrières évoquées, figurent le manque de plateformes et bancs de test pour un déploiement de bout en bout d'applications IoT, l'absence de motivation pour les enseignants chercheurs, la logistique de recherche et le problème de licences, entre autres.

Au niveau des secteurs économiques, les principales barrières pour développer l'IoT sont essentiellement : le manque de soutien à l'innovation, le cadre légal et réglementaire, le manque de ressources financières des entreprises pour investir et le manque d'information des entreprises sur l'apport de la technologie IoT.

**Tab.51 : Les barrières au développement de l'IoT dans les secteurs économiques**

Barrières liées aux secteurs économiques	% Répondants
Manque de soutien à l'innovation	85
Cadre légal et réglementaire	70
Manque de ressources financières des entreprises pour investir	65
Manque d'information des entreprises sur l'apport de la technologie IoT	60
Manque de maturité du marché	45
Manque de compétences sur le marché de l'emploi	20
Confidentialité des données des entreprises et des citoyens	10
Autres	10



Parmi les autres barrières qui ont été évoquées figurent le manque de communication entreprises-structures de recherche et le manque d'engagement financier des entreprises privées tunisiennes.

### 3.5 Synthèse des enquêtes

Les enquêtes menées auprès des entreprises fournisseurs de services et solutions IoT, des entreprises utilisatrices et des structures de recherche ont permis de faire ressortir les problèmes critiques de chacune de ces catégories de parties prenantes de l'IoT.

Le premier constat qui ressort de ce relevé est que le secteur des fournisseurs de l'IoT ainsi que la recherche scientifique avec ses différentes structures s'insèrent dans une dynamique internationale et affichent une vitalité manifeste du fait de leur engagement dans des actions sur toute la chaîne de valeur de l'IoT et dans divers secteurs économiques. En effet, les

fournisseurs interviennent principalement sur les marchés européens et africains en plus du marché local. Ceci dénote de la reconnaissance de leur savoir-faire au niveau international et des opportunités qu'offrent ces marchés. Du côté de la recherche, la reconnaissance internationale est aussi prouvée par les publications internationales, la participation à des manifestations scientifiques ainsi que par l'insertion dans les réseaux internationaux de recherche. De telles actions réalisées par ces deux catégories de parties prenantes montre bien qu'elles ont accumulé de l'expérience dans le domaine de l'IoT et qu'elles disposent de compétences, quoique insuffisantes, qui peuvent être mobilisées et qui méritent d'être soutenues. Bien que le potentiel total des acteurs de ces deux catégories n'a pas pu être estimé sur des bases chiffrées, l'enquête fait ressortir que certaines entreprises ont atteint des tailles qui les autorisent à jouer à l'échelle internationale et il en est de même pour un nombre significatif de structures de recherche.

En outre, les fournisseurs de services IoT estiment que le secteur de l'IoT se développera plutôt fortement et offrira des opportunités d'affaires dans les 5 années à venir sur le plan national et international. Les structures de recherche pensent aussi que la recherche en IoT se développera plutôt fortement dans les 5 prochaines années. Cette perspective de développement de l'IoT est également partagée par les entreprises utilisatrices même si l'adoption est aujourd'hui encore faible.

D'ailleurs, parmi les problèmes relevés par les fournisseurs figure la faiblesse de la demande sur le marché tunisien. L'analyse de leurs réponses fait ressortir leur manque de spécialisation ce qui risque d'être à l'origine d'une dispersion de leurs efforts. Le manque de communication entre les fournisseurs et les entreprises utilisatrices n'est pas favorable à l'adoption de l'IoT et fait que ces dernières relèvent un manque d'information sur l'apport de la technologie IoT et perçoivent une insuffisance de fournisseurs de services IoT sur le marché local.

De plus, aussi bien les fournisseurs que les structures de recherche mentionnent également la faiblesse du soutien à l'innovation.

Les trois catégories de parties prenantes constatent que le cadre légal et réglementaire est peu adapté au développement de l'IoT.

## **4. Les orientations stratégiques de l'IoT à l'horizon 2025**

### **4.1 Méthodologie**

Au-delà de la question du bénéfice économique que le développement du secteur de l'IoT peut apporter à la Tunisie par la production et l'échange de biens et de services, c'est bien le gain de productivité et de compétitivité qu'il permet localement, qui est l'enjeu de l'évolution du projet de société, préalable au renforcement de l'intégration régionale de notre pays.

A partir du diagnostic stratégique, de manque de soutien à l'innovation, d'inadaptation du cadre légal, et de manque de ressources financières, matérielles spécialisées, ainsi qu'informationnelles ; la conception d'une stratégie de développement du secteur IoT faisant de la Tunisie un *hub* régional à l'horizon 2025, nécessite la mise en œuvre d'analyses systémique et morphologique. Les orientations stratégiques qui découlent de l'exploration du champ des possibles, inventeront les configurations des différents

facteurs déterminants, et permettront à partir de la mise en correspondance de l'existant avec le possible, de repérer les activités qui permettent d'orienter l'évolution du contexte dans le sens souhaité.

L'analyse systémique est une identification des composantes de l'environnement. La complexité de l'environnement impliquant le discernement de ses éléments internes et externes, les composantes systémiques seront relatives à ces échelles structurelles. Les composantes internes et externes du système environnemental caractériseront, ainsi, le passage au niveau suivant de l'analyse, celui de l'identification des variables déterminantes (de chaque composante systémique).

L'analyse morphologique est une exploration des différentes configurations que peuvent adopter chacune des variables déterminantes de chaque composante systémique. Les différentes configurations du champ des possibles en étant relatives à des situations plus ou moins souhaitables, permettent de représenter les divers scénarios et de les classer en fonction de leur probabilité.

Les résultats des analyses systémique et morphologique sont à présenter dans le cadre d'un séminaire stratégique, au cours duquel les scénarios sont présentés aux acteurs clés, qui les valident et travaillent en atelier au sujet des activités à planifier pour institutionnaliser le scénario de référence.

## 4.2 Les composantes systémiques et leurs variables déterminantes

### 4.2.1 L'environnement externe

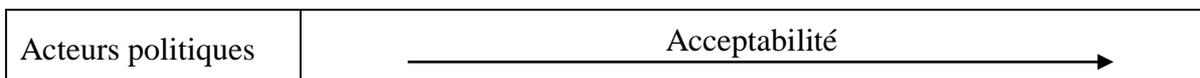
Les composantes externes du système d'appropriation et de promotion du projet d'une Tunisie *hub* régional IoT à l'horizon 2025, est l'éco-système des institutions politiques et stratégiques des pouvoirs législatif et exécutif.

Les acteurs politiques sont constitués :

- de l'assemblée plénière de l'institution législative (qui est déterminante pour l'adoption des lois régissant l'attribution des ressources humaines et financières nécessaires à la constitution de l'ensemble des entreprises fournissant des biens et des services IoT, ainsi qu'au suivi de leur bonne gestion des ressources attribuées,...),

- ainsi que des cabinets des ministères concernés par le portage du projet, à savoir le ministère du développement et de l'investissement, le ministère de l'industrie, le ministère des technologies de la communication et de l'économie numérique, le ministère de l'emploi et de la formation professionnelle, le ministère des finances, ainsi que les ministères sectoriels concernés par le développement de la production de biens et de services pour constituer un *hub* régional de IoT (agriculture, énergie, transport)...

Au-delà de la coordination inter-ministérielle de ce type de projet, les cabinets sont redevables de présenter les travaux préparatoires à la plénière pour valider leur adoption.



Assemblée plénière	Les députés rejettent les propositions de lois concernant le financement du projet de développement de la production de biens et services de l'IoT permettant à la Tunisie de se positionner en tant que <i>hub</i> régional	Les députés ne décident d'adopter qu'une partie des secteurs proposés pour constituer les fleurons technologiques à l'échelle régionale (par exemple uniquement l'agriculture et le transport).	Les députés adoptent en plénière l'ensemble des financements proposés pour les quatre secteurs stratégiques de l'IoT à l'horizon 2025.
Cabinets ministériels	Le ministère des finances et le ministère des technologies de la communication refusent de faire partie de la commission interministérielle de promotion du projet d'une Tunisie <i>hub</i> régional IoT à l'horizon 2025	Le ministère du développement et le ministère de l'emploi ne sont pas suffisamment impliqués dans la constitution du dossier de plaidoyer financier auprès de l'institution législative.	L'ensemble des ministères thématiques sont entièrement engagés dans la mobilisation de leurs ressources pour constituer l'ensemble des pièces écrites et graphiques nécessaires à l'adoption législative.

Les acteurs stratégiques sont constitués :

- des commissions parlementaires (qui préparent - en partenariat avec les acteurs stratégiques de l'exécutif - les lois à soumettre au vote de l'assemblée plénière) ;
- et des responsables des directions générales des différents ministères concernés.

Ils doivent fournir les données quantitatives et qualitatives nécessaires à l'élaboration des lois régissant le développement du secteur.

Acteurs stratégiques	Acceptabilité		
Commissions parlementaires	Les propositions de lois ne concernent que la considération des besoins financiers nécessaires à la prise en charge des équipements techniques	Les commissions intègrent dans les propositions de loi, le renforcement des capacités techniques des acteurs économiques vulnérables pour	Les commissions conçoivent un accompagnement institutionnel cumulant les assistances techniques et financières inclusives, au suivi

		bénéficiaire des assistances financières	des performances des entreprises du secteur (gestion et commercialisation)
Directions générales	Les directions générales ne fournissent que les données relatives aux besoins financiers.	Les directions fournissent aussi les données concernant les acteurs économiques vulnérables.	Les directions préparent un système de suivi et d'assistance des performances des bénéficiaires.

#### 4.2.2.L'environnement interne

Les composantes internes du système d'appropriation et de promotion du projet d'une Tunisie *hub* régional IoT à l'horizon 2025, est l'éco-système des institutions scientifiques et techniques, des acteurs publics et privés. Cet éco-système est réduit aux acteurs des secteurs économiques prioritaires que sont : l'agriculture, l'eau, l'énergie, et le transport.

Les composantes sectorielles de l'environnement interne sont caractérisées par les facteurs opérationnels de la gestion, à savoir les qualifications humaines, les compétences administratives, les ressources financières, et le système de suivi-évaluation.

Ces facteurs opérationnels sont déterminés par des problématiques générales telles que le recrutement, le renforcement des capacités, ou l'organisation technique pour les qualification humaines, par exemple. Il est encore possible d'identifier le transfert et le partage d'attributions, ou la création d'institutions, concernant les compétences administratives. Les ressources financières sont relatives aux donations centrales, aux fonds propres, ou encore aux dépenses de fonctionnement. Le système de suivi concerne le jeu des acteurs, la coordination générale, et la veille stratégique.

Ces facteurs se croisent ainsi avec les problématiques spécifiques à chaque secteur. Au chapitre de l'agriculture, il est possible de citer le rendement et la sécurité de la production animale (sécurité alimentaire), la rationalisation des intrants (eau, fertilisants, pesticides) de la production végétale (impact économique, social, et environnemental).

Agriculture	Acceptabilité <span style="font-size: 2em;">→</span>		
Ressources humaines	La formation des agents territoriaux est faible, impactant la mobilisation des acteurs économiques à l'amélioration des rendements des productions animales (cycle de vie, sécurité) et végétales (suivi des	Les milieux ruraux proches des grandes villes nationales bénéficient d'un plan de renforcement des capacités des agents des services déconcentrés du ministère de l'Agriculture (CRDA, AVFA,	Le partenariat avec les organisations de la société civile, facilite la formation des acteurs économiques les plus vulnérables au sein des localités les plus enclavées, optimisant le rendement des

	besoins et à l'ajustement des activités) permise par l'IoT.	APIA, ODNO,...), améliorant la production des acteurs les moins vulnérables.	productions végétales nationales et renforçant la sécurité alimentaire.
Compétences administratives	Les agences territoriales ne développent aucune activité d'accompagnement des acteurs dans l'utilisation des dispositifs IoT mis en place. Le faible suivi des besoins limite la rationalisation des intrants.	La création d'une application numérique de suivi des besoins en eau, en nutriments, et en traitements ; favorise l'accompagnement des producteurs en matière d'optimisation de leurs performances.	L'organisation de sessions de formation à l'utilisation de l'application favorise son appropriation par les plus vulnérables et optimise la rationalisation de la consommation nationale des intrants.
Outils financiers	Les agences territoriales ne disposent que des ressources financières centrales, limitées, retardant l'avancement de la stratégie nationale.	Les agences territoriales sont habilitées à rechercher les assistances financières internationales pour renforcer ses ressources propres.	Les agents territoriaux améliorent les modalités de gestion des budgets (planification et suivi), garantissant l'avancement du projet.
Gestion de projet	L'absence d'obligation de mise en place d'un système de suivi et d'évaluation des résultats de l'accompagnement des acteurs et de communication publique au sujet de l'avancement de la mise en œuvre de la stratégie, limite l'engagement des agences territoriales et implique négativement leurs performances.	La mise en place d'un système de suivi et d'évaluation ainsi que d'un programme de communication institutionnelle, améliore les performances des agences territoriales et l'avancement de l'implémentation de la stratégie.	La mise en place d'un système de notation participative, améliore l'engagement des acteurs économiques et des agents territoriaux, donc le développement de la connectivité des objets du secteur, la rationalisation des consommations d'intrants et de rendement des productions agricoles nationales.

Le secteur de l'eau est caractérisé par les problématiques spécifiques de suivi en temps réel de la qualité des infrastructures (quantités disponibles, fuites, risques d'inondation) et des services (informations aux consommateurs, aux agents, et aux cadres).

Eau	Acceptabilité <span style="float: right;">→</span>		
Ressources humaines	Le recrutement des cadres et des agents territoriaux ne se fait pas sur la base de compétences objectives, réduisant les capacités institutionnelles de mobilisation des acteurs clés, à l'appropriation des technologies de suivi des niveaux des eaux dans les barrages, les zones inondables, ainsi que les canalisations.	Le recrutement objectif des cadres et des agents territoriaux, renforce les capacités institutionnelles en matière de gestion des réserves (quantité, qualité, alertes) et des équipements, optimisant les performances de la consommation des différents secteurs.	Le recrutement objectif des cadres et des acteurs, en plus de la valorisation de leur rémunération et de leur inscription dans un processus de formation continue, optimise la rationalisation de la consommation d'eau et réduit le risque de pénurie de ressources hydrauliques à l'horizon 2050.
Compétences administratives	Les agences territoriales ne disposent pas des compétences de création de services ni de programmes spécifiques, limitant la rationalisation.	L'adoption centrale des programmes de mobilisation des acteurs, habilite les agences à engager des actions individuelles.	Le partage des compétences avec les institutions publiques et les organisations internationales renforce les résultats.
Outils financiers	La masse salariale étant nombreuse et ayant un pouvoir de pression important, les ressources financières allouées aux dispositifs de surveillance et d'alerte d'utilisation de l'eau demeurent insuffisantes.	L'allocation de ressources à la collecte de données contribue à la rationalisation de la consommation en eau.	L'intégration des conditions de connexion des canalisations dans les cahiers des charges des appels d'offres des marchés publics catalyse la mise à niveau progressive du réseau.
Gestion de projets	Le défaut de <i>monitoring</i> de la qualité et de la consommation de	Des équipes territoriales de veille de l'évolution de la consommation en	La publication mensuelle des résultats de contrôle de la consommation

	l'eau est dû à l'absence de définition d'objectifs de veille et de contrôle.	eau contrôlent les flux à partir d'indicateurs définis.	en eau et de la gestion des réserves et des équipements contribue à favoriser la redevabilité des acteurs.
--	--	---	--

Les problématiques spécifiques au secteur de l'énergie, sont relatives à la sensibilisation des acteurs de l'éco-système en matière d'économie d'énergie (horaire d'extinction des éclairages publics, enseignes commerciales, climatisation,...) et à l'acquisition de dispositifs techniques d'économie d'énergie (détecteurs de mouvement, compteurs intelligents, domotique, production de renouvelable...).

Energie	Acceptabilité →		
RH	La rémunération et la redevabilité des agents et cadres territoriaux ne dépendent pas de leur action en matière d'optimisation de la consommation énergétique.	La mise en place d'un système de primes pour les agents en charge de la gestion énergétique favorise la sensibilisation aux enjeux de rationalisation de l'utilisation énergétique.	La contractualisation des actions des agents territoriaux en charge de la gestion énergétique contribue à une consommation optimale.
CA	L'Agence nationale pour la maîtrise de l'énergie (ANME) manque d'expertise en matière d'objets connectés du fait d'un manque de coordination entre les administrations concernées	Le transfert de compétences du ministère des TIC participe au renforcement des compétences des agents de l'ANME en matière de nouvelles technologies.	Une mission interministérielle des objets connectés pour la rationalisation des dépenses publiques est créée
Outil financier	Les ressources propres des agences territoriales ne sont pas suffisantes pour former les agents à maîtriser les nouveaux outils de réduction des pertes d'énergie et d'optimisation de la	La hausse des ressources propres dédiées aux agences territoriales contribue à l'introduction des technologies IoT, notamment en ce qui concerne la gestion énergétique.	La contribution privée au développement et à l'adoption de l'IoT dans le domaine énergétique permet d'approfondir l'action de l'ANME.

	consommation.		
Gestion de projets	L'installation des compteurs et autres « <i>smart meters</i> » ne s'accompagne pas de la définition d'indicateurs de performance, ne permettant pas de réaliser les objectifs de rationalisation de la consommation d'énergie.	La définition des indicateurs de performance demeure lacunaire et ne permet pas d'évaluer toutes les performances du secteur énergétique, laissant de côté le développement des énergies renouvelables et l'exploitation soutenable de ressources naturelles (soleil, vent, eau)	La définition détaillée d'indicateurs de performance liés à la consommation énergétique agrégée favorise le remplacement progressif des énergies fossiles par des méthodes plus soutenables.

Dans le secteur du transport, les problématiques spécifiques sont relatives à la limitation et au renouvellement du parc automobile (saturation des voiries, risque d'accidents, pollution), ainsi qu'à l'équipement des véhicules administratifs et de transport collectifs, de dispositifs de géo-localisation (préservation des pièces, consommation de carburant, sécurité des personnes et des biens).

Transport	Acceptabilité →		
RH	La gestion du secteur du transport se fait exclusivement par les fonctionnaires, sans consultation des compétences issues de la société civile.	Des sessions de consultation de la société civile contribuent à l'élaboration de la stratégie d'optimisation du trafic urbain.	La contractualisation de techniciens et d'acteurs issus de la société civile spécialisés dans les secteurs du transport et de l'IoT renforce la stratégie pour le secteur du transport.
Compétences administratives	Les agences de centralisation de l'information n'ont pas le pouvoir de se connecter et partager les données relatives au trafic automobile avec le public	L'amélioration de la géo-localisation et des modalités de collecte des données participe à l'optimisation du trafic, sans pour autant contribuer à l'information du citoyen	Les agences opérationnelles chargées du transport ont le pouvoir de centraliser l'information récoltée sur le trafic routier et d'en informer les

			usagers
Outil financier	Le budget de l'Etat dédié au transport n'est pas alloué aux objets connectés, du fait d'une captation par les acteurs sociaux et les entreprises publiques de toute augmentation des dépenses.	De nouvelles dépenses sont allouées aux objets connectés dédiés au transport ; cette allocation n'est toutefois pas optimale, du fait de l'absence de connaissances en matière d'IoT	L'allocation optimale de ressources financières dans le domaine du transport a permis de développer un système de géo-localisation et d'information en temps réel adaptés à l'optimisation du trafic urbain.
Gestion de projets	Les entreprises publiques ne poursuivent pas une stratégie étatique uniforme définie à partir d'une étude des risques et des enjeux du domaine.	Les acteurs locaux et nationaux ainsi que les entreprises publiques suivent une stratégie nationale élaborée par l'administration centrale pour guider la politique de transport.	Les différents acteurs participent à la mise en place d'une stratégie commune du transport basée sur leurs analyses de la situation.

### 4.3 Les scénarios majeurs : du catastrophique au souhaitable

#### 4.3.1. Le scénario catastrophique : une inertie institutionnelle

Composantes externes :

Les propositions de lois concernant la Tunisie *hub* régional IoT, sont rejetés ;

Les ministères thématiques refusent d'intégrer le comité de pilotage Tunisie *hub* IoT 2025.

Les lois ne considèrent que les besoins nécessaires aux équipements techniques.

Les directions générales ne fournissent que les données relatives aux besoins financiers.

Composantes internes :

##### *Agriculture*

La faible formation des agents territoriaux réduit les rendements des productions animales.

Les agences n'accompagnent pas les acteurs dans l'utilisation des dispositifs IoT mis en place.

Les agences ne disposent pas de ressources financières, retardant l'avancement de la stratégie.

L'absence de système de suivi, limite l'engagement des agences leurs performances.

##### *Eau*

La complaisance dans le recrutement des cadres et des agents, impacte suivi du niveau.

Les agences ne peuvent créer des programmes, limitant la rationalisation.

Le coût de la masse salariale réduit l'investissement en dispositifs de surveillance et d'alerte.

L'absence d'objectifs de veille et de contrôleréduit le suivi de la consommation de l'eau.

##### *Energie*

La rémunération des agents et cadres n'est pas tributaire de leur résultats.

Lacunes de coordination entre les administrations et manque d'expertise des agences.

Les ressources des agences ne suffisent pas pour la formation aux nouveaux outils.

L'installation des « *smart meters* » ne s'accompagne pas d'indicateurs de performance.

##### *Transport*

La gestion du transport est exclusivement publique, sans participation de la société civile.

Les agences centrales ne partagent pas les données du trafic automobile avec le public.

Moins de 5% du budget du transport public est alloué aux objets connectés.

Aucune stratégie étatique n'est définie à partir d'une étude des risques et des enjeux sectoriels.

### 4.3.2. Le scénario acceptable : des disparités régionales de mobilisation

Composantes externes :

Une partie des secteurs proposés pour la stratégie Tunisie *hub* régional IoT, sont retenus.  
Les ministères thématiques adhèrent au comité de pilotage mais retardent le processus.  
Les propositions de loi, renforcent les capacités techniques et financières des vulnérables.  
Les directions fournissent aussi les données concernant les acteurs économiques vulnérables.

Composantes internes :

#### *Agriculture*

Le rural proche des grandes villes renforce les capacités des agents des services déconcentrés.  
La création d'une application numérique de suivi des besoins ; favorise l'optimisation.  
Les agences sont habilitées à rechercher les assistances financières internationales.  
Le suivi et l'évaluation, et la communication institutionnelle, améliorent les performances.

#### *Eau*

Le recrutement objectif des cadres et des agents territoriaux, optimise la consommation.  
Les programmes de mobilisation des acteurs, habilite les agences à engager des actions.  
L'allocation de ressources à la collecte de données rationalise la consommation en eau.  
Des équipes de veille sur la consommation en eau contrôlent les flux à partir d'indicateurs.

#### *Energie*

Le système de primes favorise la sensibilisation aux enjeux de rationalisation énergétique.  
Le transfert de compétences participe au renforcement des agents de l'ANME.  
La hausse des ressources propres contribue à l'introduction des technologies IoT.  
Pas d'indicateurs de performance nide développement des énergies renouvelables.

#### *Transport*

La consultation de la société civile contribue à une stratégie d'optimisation du trafic urbain.  
L'amélioration des modalités de collecte des données participe à l'optimisation du trafic.  
Des dépenses sont allouées à l'IoT dédié au transport sans connaissances des besoins.  
Les acteurs locaux et nationaux suivent une stratégie centrale de la politique de transport.

### 4.3.3. Le scénario souhaitable : un plébiscite immédiat

Composantes externes :

Les financements sont adoptés pour les quatre secteurs stratégiques de l'IoT à l'horizon 2025.  
Les ministères thématiques s'engagent dans la constitution des pièces nécessaires à l'adoption.  
Les commissions conçoivent un accompagnement inclusif, des performances du secteur.  
Les directions préparent un système d'assistance des performances des bénéficiaires.

Composantes internes :

#### *Agriculture*

Le partenariat facilite la formation des vulnérables, optimisant les productions végétales.  
La formation à l'utilisation de l'application, rationalise la consommation des intrants.  
Les agents améliorent les modalités de gestion, garantissant l'avancement du projet.  
La notation participative améliore l'engagement des acteurs et agents, donc la connectivité.

#### *Eau*

Le recrutement objectif des cadres, optimise la consommation et réduit la pénurie de 2050.  
Le partage des compétences avec les institutions publiques renforce les résultats.  
La connexion des canalisations dans les cahiers des charges met à niveau le réseau.  
La publication mensuelle des résultats favorise la redevabilité des acteurs..

#### *Energie*

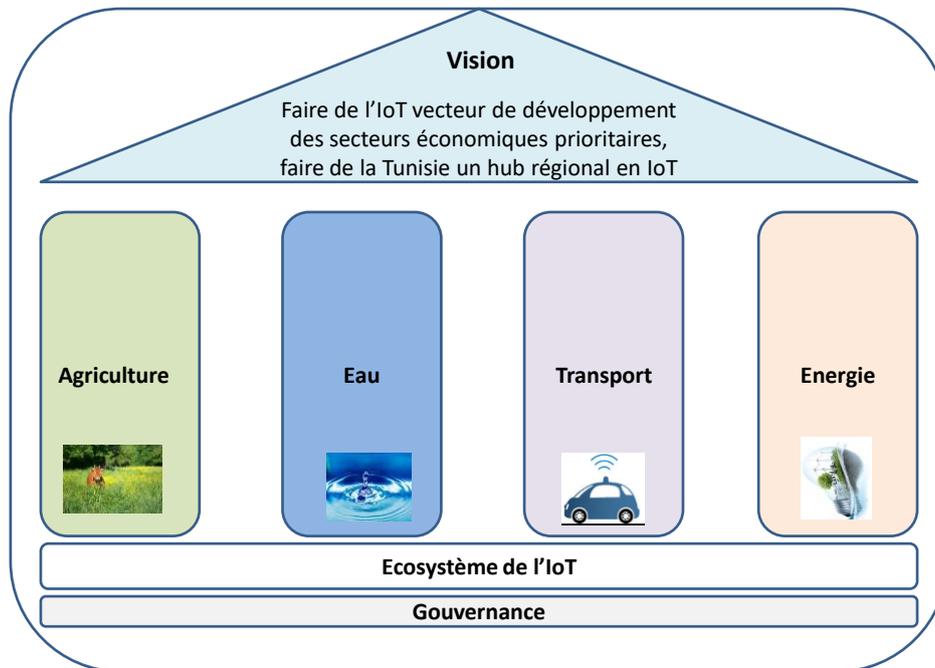
La contractualisation des actions des agents contribue à une consommation optimale.  
La création d'une mission interministérielle des objets connectés rationalise les dépenses.  
Les PPP au développement de l'IoT énergétique approfondit l'action de l'ANME.  
Les indicateurs de consommation favorise le remplacement du fossile par le renouvelable.

#### *Transport*

La contractualisation de techniciens et d'acteurs civils renforce la stratégie du secteur.  
Les agences ont le pouvoir de centraliser l'information sur le trafic et d'informer les usagers.  
L'allocation de ressources a permis de développer la géo-localisation et d'optimiser le trafic.  
Les acteurs participent à la stratégie du transport basée sur leurs analyses de la situation..

## 5. Recommandations générales

- ✓ Dans le secteur de l'agriculture, les agriculteurs qui demandent à être connectés aux eaux des barrages pour irriguer leurs plantations, leurs demandes ne peuvent être satisfaites que s'ils mettent des capteurs qui mesurent les besoins des plantation en eau et pilotent l'irrigation en conséquence
- ✓ Dans le secteur de l'eau, les fournisseurs dont les canalisation ne sont pas connectées pour pouvoir suivre les fuites d'eau, seront exclus des appels d'offre
- ✓ Dans le secteur de l'énergie et dans certaines municipalités pilotes, les autorisations de bâtir des immeubles de bureaux ne seront octroyées que si on prévoit des installations pour rationaliser la consommation électrique
- ✓ Dans le secteur du transport, l'équipement des véhicules de l'administration et des entreprises publiques âgées de moins de trois ans, ceux des entreprises de transport public ainsi que d'autres catégories éventuelles comme les taxis, les louages, etc. de système de *tracking GPS*.



La stratégie nationale en IoT est construite sur 4 piliers verticaux qui sont les secteurs prioritaires supportés par deux couches horizontales constituées par l'écosystème et dispositif de gouvernance. Dans ce qui suit sont présentées les orientations stratégiques pour chacun des piliers ainsi que pour les couches horizontales.

### Recommandations générales de l'IoT pour l'Agriculture :

L'ambition à la base des orientations stratégiques de l'IoT dans le secteur de l'agriculture est d'assurer la sécurité alimentaire en augmentant la productivité agricole, d'assurer sa durabilité et de faire de la Tunisie un producteur et exportateur de solutions et services IoT dans le domaine de l'agriculture particulièrement à l'échelle africaine. Ces orientations stratégiques sont au nombre de 6:

- **Améliorer la sécurité alimentaire** : améliorer les rendements agricoles en assurant un suivi régulier et permanent des plantations tout au long des étapes de production et en rapport avec les conditions climatiques.
- **Rationaliser de la consommation des intrants** : le suivi des plantes permet de reconnaître d'une façon précise les besoins exacts en éléments nutritifs des plantes et de rationaliser par conséquent l'utilisation des intrants.
- **Améliorer le traitement pour les plantes et réduire les quantités d'insecticide utilisées** : la collecte des données sur les plantes permet de reconnaître l'ensemble du cycle de développement des bio-agresseurs (maladies, ravageurs, adventices) et doser les produits phytosanitaires en conséquence.
- **Rationaliser la consommation d'eau d'irrigation**: l'IoT permet à l'agriculteur d'être informé sur les besoins en eau des plantes et de les irriguer en conséquence
- **Monitorer les bassins d'Aquaculture** : l'IoT permet le monitoring des bassins d'aquaculture en vue d'un meilleur suivi des élevages.
- **Surveiller le bétail**: l'IoT permet le suivi de cycle de vie de bétail, son alimentation ainsi que ses mouvements pour agir contre le vol.

#### **Recommandations générales de l'IoT pour l'eau :**

L'ambition à la base des orientations stratégiques de l'IoT dans le secteur de l'eau est d'en faire un moyen pour rationaliser et réduire son gaspillage et sa consommation, de mettre en place des systèmes d'alerte précoce aux inondations et de faire de la Tunisie un producteur et exportateur de solutions et services IoT dans le domaine de l'eau particulièrement à l'échelle africaine. Ces orientations stratégiques sont au nombre de 6:

#### **Recommandations générales de l'IoT pour l'énergie**

L'ambition à la base des orientations stratégiques de l'IoT dans le secteur de l'énergie est d'en faire un moyen pour rationaliser sa consommation dans les villes, les bâtiments, les installations industrielles et à domicile, réduire les pertes dans la distribution et de faire de la Tunisie un producteur et exportateur de solutions et services IoT dans le domaine de l'énergie particulièrement à l'échelle africaine. Ces orientations stratégiques sont au nombre de 5 :

- **Rationaliser la consommation d'énergie dans les bâtiments publics et privés** : l'installation de capteurs de mouvement et d'autres *devices* permettent d'éviter de consommer de l'énergie alors que les espaces où la lumière n'est pas allumée ne sont pas occupés.
- **Rationaliser l'éclairage dans les villes** par la modulation de l'intensité de l'éclairage en fonction de la circulation, de l'horaire...
- **Rationaliser la consommation d'énergie dans les entreprises industrielles, les hôtels** : la même logique peut être appliquée aux entreprises et aux hôtels. De plus,

pour ceux qui disposent de panneaux solaires, la maintenance prédictive peut être optimisée au moyen de la surveillance à distance.

- **Promouvoir l'installation des « smart meters » dans certaines villes :** l'installation de compteurs intelligents autorise d'une part un suivi permanent de la consommation d'énergie et par conséquent l'engagement d'actions afin de la réduire ainsi que la possibilité de moduler la consommation en fonction de tarifs variables permettant de réduire les pics de consommation d'autre part<sup>5</sup>.
- **Réduire les Pertes d'énergie dans la distribution :** l'installation de réseaux intelligents de distribution d'électricité permet d'optimiser leur performance.

### Recommandations générales de l'IoT pour le transport:

L'ambition à la base des orientations stratégiques de l'IoT dans le secteur du transport est d'en faire un moyen pour rationaliser la gestion de la flotte publique et privée de véhicules, sa consommation d'énergie, optimiser le trafic routier, informer le citoyen pour lui permettre d'optimiser ses trajets et de mieux gérer son temps, utiliser les moyen de transport pour collecter les données et de faire de la Tunisie un producteur et exportateur de solutions et services IoT dans le domaine du transport particulièrement à l'échelle africaine. Ces orientations stratégiques sont au nombre de 4 :

- **Accélérer la mise en place de systèmes de Tracking, de Géolocalisation et de Gestion de flotte automobile :** L'importance du parc de véhicules de l'administration, des organismes et entreprises publiques, des entreprises de transport public et privé (voitures de location, taxis) ainsi que le nombre croissant de véhicules de tout genre sont à l'origine d'une augmentation de la consommation d'énergie. L'IoT permet d'assurer un suivi permanent de la position et du déplacement d'un véhicule ainsi que de sa consommation. Ceci permet d'optimiser sa consommation et sa maintenance préventive ce qui aura des effets sur les budgets de l'administration et des entreprises publiques, des opérateurs de transport public et des entreprises de location. Il existe déjà un savoir-faire et des produits tunisiens en service. De plus, il existe des applications multiples : suivi du parc, traçabilité, suivi de la consommation, maintenance, assurances et accidents.
- **Informers les citoyens en temps réel sur les modalités, disponibilités et horaires des transport en commun :** de telles informations peuvent être disponibles via des applications mobiles et des sites web. De telles informations permettent au citoyen d'optimiser ses trajets et de mieux gérer son temps.
- **Optimiser le trafic urbain :** la collecte de données sur le trafic routier permet de l'analyser et de mieux gérer les infrastructures et les plans de circulation dans les villes
- **Spécialiser certaines flottes de véhicule dans la collecte de données diverses (trafic, pollution...)** : les véhicules peuvent être utilisés comme moyens de collecte de données diverses et alimenter ainsi les bases de données au service des organismes et entreprises concernées et les mettre éventuellement à la disposition du public en "open data".

---

<sup>5</sup> Un projet pilote d'installation de *smart meters* de la STEG est en cours de lancement dans une ville tunisienne.

### **Recommandations générales pour l'écosystème de l'IoT**

Dans ce rapport, on rappelle que l'écosystème de l'IoT comprend l'ensemble des entreprises fournisseurs de produits et services qui se situent sur toute et/ou une partie de la chaîne de valeur de l'IoT. Il s'agit de construire sur les forces actuelles de l'écosystème pour le développer et le consolider. L'ensemble des mesures proposées ci-dessous ont pour objectif de lui donner des fondements solides afin de pouvoir faire de la Tunisie un hub régional. Ces mesures touchent à un ensemble de systèmes avec lesquels l'écosystème IoT entretient des relations et se basent, entre autres, sur les propositions, les barrières à lever et les bonnes pratiques déduites des travaux et documents analysés.

- **Booster la demande sur le marché local :**

Le développement du marché local peut se faire :

- ✓ En organisant des évènements nationaux et internationaux qui permettent d'informer et de familiariser les acteurs économiques publics et privés des apports de l'IoT ;
- ✓ En mettant en place des mesures incitatives destinées aux acteurs économiques qui mettent en place des solutions IoT qui s'inscrivent dans les orientations stratégiques mentionnées dans ce rapport ;
- ✓ En mettant en place un ensemble de mesures contraignantes dans les 4 piliers. A titre indicatif :
  - Dans le secteur de l'agriculture, les agriculteurs qui de mandent à être connectés aux eaux des barrages pour irriguer leurs plantations, leurs demandes ne peuvent être satisfaites que s'ils mettent des capteurs qui mesurent les besoins des plantations en eau et pilotent l'irrigation en conséquence ;
  - Dans le secteur de l'eau, les fournisseurs dont les canalisations ne sont pas connectées pour pouvoir suivre les fuites d'eau, seront exclus des appels d'offre
  - Dans le secteur de l'énergie et dans certaines municipalités pilotes, les autorisations de bâtir des immeubles de bureaux ne seront octroyées que si on prévoit des installations pour rationaliser la consommation électrique ;
  - Dans le secteur du transport, l'équipement des véhicules de l'administration et des entreprises publiques âgées de moins de trois ans, ceux des entreprises de transport public ainsi que d'autres catégories éventuelles comme les taxis, les louages, etc. de système de *tracking GPS*.

- **Lancer de grands projets en PPP dans les secteurs prioritaires :**

A titre d'exemple, des projets autour du transport public intelligent, de l'agriculture intelligente et durable, du bâtiment intelligent ou peuvent être lancés par des entreprises publiques et/ou par des investisseurs privés intéressés par l'amélioration de l'efficacité et l'efficience de leurs entités économiques

- **Créer des centres de démonstration dans les secteurs prioritaires de l'IoT :**

Ces centres peuvent être hébergés dans les centres techniques, les agences ou les parcs technologiques. Ils seront appelés à jouer un double rôle celui de familiariser les acteurs tunisiens publics et privés à l'échelle nationale, et celui de monter aux clients étrangers potentiels les réalisations menées avec succès dans les secteurs concernés.

- **Soutenir l'innovation :**

Afin de soutenir l'innovation, l'ensemble des mesures élaborées dans le cadre de la politique d'innovation peuvent être appliquées à l'IoT que ce soit au niveau de la R&D dans les laboratoires que ce soit au niveau des entreprises. Des mesures spécifiques peuvent être ajoutées dont particulièrement :

- ✓ Les plateformes d'expérimentation dans les centres techniques et parcs technologiques selon leurs vocations accessibles aux structures de recherche, aux entreprises, aux *start-ups* et aux projets en incubation ;
- ✓ Le lancement de projets pilotes R&D innovation pluridisciplinaires impliquant plusieurs structures de recherche en partenariat avec un acteur public ou privé (p. ex. ferme intelligente pilote, ville intelligente pilote, bâtiment intelligent pilote, société pilote de transport intelligent, etc.).

- **Développer les compétences des ressources humaines en IoT :**

Le renforcement des ressources humaines en IoT peut se faire par la voie classique de la formation universitaire diplômante via des options en IoT et par la mise en place de systèmes de certification dont les coûts sont pris en charge totalement ou en partie par l'autorité publique.

- **Développer l'activité à l'export en consolidant les positions sur les marchés actuels et en développant de nouveaux marchés :**

Ce développement peut se faire à travers l'activation des mesures communes d'encouragement à l'export, l'intensification de la communication sur ces marchés pour faire connaître l'expertise, les réalisations et les produits et services tunisiens, à travers la participation aux événements régionaux et internationaux et les études de marché pour orienter les entreprises fournisseurs.

- **Mettre en place un cadre légal et réglementaire adéquat en matière de cybersécurité et de protection des données personnelles:**

Ce cadre se rapporte à la sécurité des données personnelles, au code de bonnes pratiques de sécurité en IoT, à la sécurité des installations vitales et leur résilience ainsi qu'aux cahiers des charges des producteurs et importateurs de composants IoT.

La problématique de sécurité des données personnelles est déjà prise en compte dans la loi sur la protection des données à caractère personnel soumise dernièrement à l'assemblée des représentants du peuple et qui est en grande partie en conformité avec le nouveau règlement de l'Union Européenne qui entre en application en mai 2018 (RGDP).

**Un code de bonnes pratiques** est à développer par l'Agence Nationale de sécurité informatique ainsi que des **cahiers des charges des producteurs et importateurs** de

composants IoT. Le code de bonnes pratiques peut comprendre les éléments suivants : promouvoir une approche «sécurité par conception» (*security by design*) de l'IoT; assister les entreprises industrielles et fournisseurs de service IoT pour une meilleure compréhension de l'application effective des règles de sécurité et de confidentialité et de protection des données personnelles dans l'usage des objets IoT. Le code de bonnes pratiques doit également inclure des éléments se rapportant à l'IoT grand public.

Les organismes qui gèrent les **installations sensibles** (vitales) doivent être appelées investir dans la sécurité de leurs installations et leur résilience compte tenu de la vulnérabilité qui augmente avec l'usage des objets connectés.

### **Gouvernance :**

Lacouche horizontale "gouvernance" prévoit deux instances un comité d'orientation IoT et une unité de gestion par objectif.

- **Le comité d'orientation IoT :**

Il doit être rattaché à la présidence du gouvernement pour être en mesure de traduire les orientations stratégiques en IoT impliquant de nombreux secteurs en plans d'action et projets concrets, de coordonner les actions qui nécessitent l'intervention de plusieurs acteurs et d'assurer le suivi de la réalisation de ces plans d'action. Il est composé :

- ✓ De représentants des acteurs de l'écosystème IoT ;
- ✓ Et de représentants des secteurs prioritaires en l'occurrence, l'agriculture, l'eau, l'énergie et le transport.

Le secrétariat du comité de pilotage est assuré par l'unité de gestion par objectif.

- **L'unité de gestion par objectif :**

En plus de sa mission de secrétariat du comité d'orientation IoT, l'unité est appelée à :

- ✓ Suivre la réalisation des projets définis dans le cadre des plans d'action par le truchement d'indicateurs de mesure élaborés à partir de données secondaires et/ou de données primaires collectées à travers les enquêtes ;
- ✓ Assurer une veille technologique et mesurer le niveau d'adoption de l'IoT par les acteurs économiques ;
- ✓ Et assurer une veille de marché au niveau national, régional et international.

Cette unité est une structure de petite taille qui fait appel dans ses travaux à des compétences externes sur la base de contrats à mission.

### **5.1 Traduction des recommandations générales en objectifs de valeur ajoutée et d'emploi**

Afin de traduire les orientations stratégiques en objectifs, l'équipe s'est basé sur les réalisations du secteur des TIC et plus particulièrement de sa composante informatique en excluant les télécommunications qui représentent 68,2% du chiffre d'affaires global du secteur (données INS, cf. Annexe).

Il est à noter que le taux de croissance de la valeur ajoutée du secteur était de 16,1% en 2009. Ce taux a baissé jusqu'en 2012 pour revenir à 15,4% en 2013 et chuter à 6,8% en 2014, 1,9% en 2015 et 3,7% en 2016. Ce taux de 3,7% sera utilisé comme taux de départ pour estimer les taux de croissance de la valeur ajoutée et du CA des années suivantes dans le domaine informatique. La référence au taux de croissance de la valeur ajoutée se justifie par le fait qu'elle est calculée sur la base de prix constants.

L'IoT avec ses différentes composantes, exceptée l'activité transmission de données qui est relativement faible, est considéré comme faisant partie de l'activité informatique du secteur des TIC. La VA du secteur TIC représente environ 60% de son CA en 2016 ( $VA = \frac{VA \text{ secteur}}{CA \text{ secteur}} = \frac{3883}{6652} = 58,7\%$  environ 60%). Le même taux a été appliqué à la valeur ajoutée de l'activité informatique ( $2113000 * 60\% = 1267800$ ).

La VA générée par l'IoT sera calculé sur la base d'un pourcentage de la VA générée par l'activité informatique. Il est supposé que cette part commence à 1% en 2016 et augmentera au cours des années 2018-2025 à des rythmes croissants compte tenu de l'évolution rapide de l'IoT.

En partant du constat que l'employé dans le domaine informatique, toutes catégories confondues a généré en 2016 un CA d'environ 111 858 M TND selon nos calculs à partir des données de l'INS, il a été supposé que l'employé générera en moyenne 110 000 TND de CA/an à prix constant (année de base 2016). La VA de chaque employée représente 60% du CA qu'il génère soit  $110000 * 60\% = 66000$ . La VA totale de l'IoT divisée par 66000 donne le nombre total d'emplois.

Sur cette base trois scénarii ont été élaborés et dans lesquels on suppose que le taux de croissance de la VA du secteur informatique est identique :

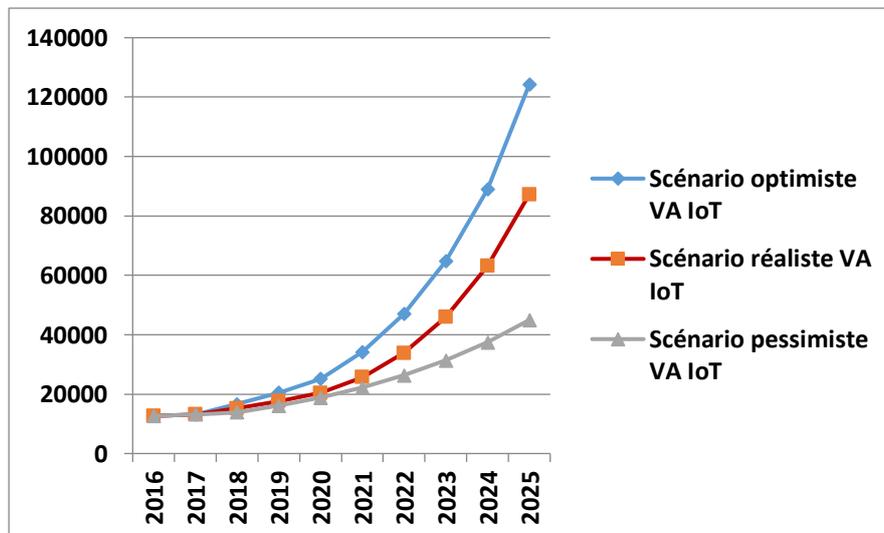
- ✓ Le **scénario optimiste** prévoit une VA dans le domaine de l'IoT qui passera de 13185,12 M TND en 2017 à 25124 M TND en 2020 et 124308 M TND en 2025. L'effectif affecté à l'activité IoT progressera de 200 en 2017 à 381 en 2020 et 1883 en 2025. Les emplois nouveaux créés totaliseront de 181 en 2020 et 1683 en 2025. Le taux de croissance du secteur sera en moyenne de 32,6% sur toute la période alors que le domaine informatique dans sa totalité ne connaîtra qu'un taux moyen de croissance de 9,1% ;
- ✓ Le **scénario pessimiste** prévoit une VA dans le domaine de l'IoT qui passera de 13185,12 M TND en 2017 à 18843 M TND en 2020 et 44963 M TND en 2025. L'effectif affecté à l'activité IoT progressera de 200 en 2017 à 285 en 2020 et 681 en 2025. Les emplois nouveaux créés totaliseront de 85 en 2020 et 481 en 2025. Le taux de croissance du secteur sera en moyenne de 16,7% sur toute la période alors que le domaine informatique dans sa totalité ne connaîtra qu'un taux moyen de croissance de 9,1% ;
- ✓ Le **scénario réaliste** prévoit une VA dans le domaine de l'IoT qui passera de 13185,12 M TND en 2017 à 20413 M TND en 2020 et 87280 M TND en 2025.

L'effectif affecté à l'activité IoT progressera de 200 en 2017 à 309 en 2020 et 1322 en 2025. Les emplois nouveaux créés totaliseront de 109 en 2020 et 1122 en 2025. Le taux de croissance du secteur sera en moyenne de 27,0% sur toute la période alors que le domaine informatique dans sa totalité ne connaîtra qu'un taux moyen de croissance de 9,1%.

La figure 15 présente l'évolution de la VA de l'IoT 2016-2025 pour les 3 scénarii. Les tableaux 53, 54 et 55 donnent pour les 3 scénarii sur la période 2016-2025:

- ✓ La VA du secteur informatique ;
- ✓ La VA ajoutée de l'IoT ;
- ✓ Le taux de croissance du secteur informatique ;
- ✓ La part de l'IoT dans le secteur ;
- ✓ Le taux de croissance de l'IoT ;
- ✓ Le total des emplois dans l'IoT.

**Fig. 14 : Evolution de la VA de l'IoT 2016-2025**



**Tab.52 : Evolution des données Informatique et IoT Scénario optimiste**

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Taux de cr moyen
<b>VA Informatique</b>	1267800	1318512	1384438	1467504	1570229	1711550	1882705	2089802	2340579	2644854	
<b>VAIoT</b>	12678	13185,12	16613	20545	25124	34231	47068	64784	88942	124308	
<b>Taux de cr VA informatique</b>		0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	9,13
<b>Part IoT dans l'informatique</b>	0,01	0,01	0,012	0,014	0,016	0,02	0,025	0,031	0,038	0,047	
<b>Taux de cr VA IOT</b>		4	26,00	23,67	22,29	36,25	37,50	37,64	37,29	39,76	32,55
<b>Emploi total IoT</b>	192	200	252	311	381	519	713	982	1348	1883	

**Tab.53 : Evolution des données Informatique et IoT Scénario réaliste**

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Taux de cr moyen
<b>VA Informatique</b>	1267800	1318512	1384438	1467504	1570229	1711550	1882705	2089802	2340579	2644854	
<b>VAIoT</b>	12678	13185,12	15229	17610	20413	25673	33889	45976	63196	87280	
<b>Taux de cr VA informatique</b>		0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	9,13
<b>Part IoT dans l'informatique</b>	0,01	0,01	0,011	0,012	0,013	0,015	0,018	0,022	0,027	0,033	
<b>Taux de cr VA IOT</b>		4,00	15,50	15,64	15,92	25,77	32,00	35,67	37,45	38,11	27,01
<b>Emploi total IoT</b>	192	200	231	267	309	389	513	697	958	1322	

**Tab.54 :Evolution des données Informatique et IoT Scénario pessimiste**

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Taux de cr moyen
<b>VA Informatique</b>	1267800	1318512	1384438	1467504	1570229	1711550	1882705	2089802	2340579	2644854	
<b>VAIoT</b>	12678	13185,12	13844	16143	18843	22250	26358	31347	37449	44963	
<b>Taux de cr VA informatique</b>		0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,1	0,11	0,12	0,13	9,13
<b>Part IoT dans l'informatique</b>	0,01	0,01	0,01	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016	0,017	
<b>Taux de cr VA IOT</b>		4	5,00	16,60	16,73	18,08	18,46	18,93	19,47	20,06	16,67
<b>Emploi total IoT</b>	192	200	210	245	285	337	399	475	567	681	

## 6. Conclusion

Eu égard au développement des opportunités qu'offre l'IoT, son taux de croissance projeté pour les années à venir ainsi qu'aux atouts et ambitions de la Tunisie dans le domaine des TIC, l'ITES a lancé la présente étude en vue d'élaborer une vision IoT au service du développement pour la Tunisie.

Les objectifs de l'étude sont :

- Elaborer une vision IoT au service du développement ;
- Définir le positionnement que veut prendre la Tunisie en IoT à l'échelle régionale et internationale ;
- Elaborer une stratégie IoT pour la période 2018-2025.

L'élaboration de la stratégie a nécessité :

- Une analyse des tendances technologiques de l'IoT ;
- Une analyse des stratégies de quelques pays ;
- Un diagnostic de l'environnement tunisien basé sur l'analyse de documents de référence et sur des données issues du terrain pour connaître les conditions de l'offre et celles de la demande.

Trois enquêtes ont été menées :

- Une auprès des entreprises TIC ;
- Une enquête auprès des entreprises utilisatrices ;
- Et une enquête auprès des structures de recherche.

Ces différents travaux ont permis de reconnaître les bonnes pratiques au niveau international, les forces et faiblesses de l'écosystème, le niveau d'adoption de l'IoT par les entreprises utilisatrices ainsi que les barrières et les facteurs stimulant de son usage, les activités des structures de recherche en IoT.

Sur la base de ces travaux, des échanges entre les membres de l'équipe un scénario parmi trois élaborés a été choisi. Ce scénario part de l'hypothèse que le marché tunisien est petit et que, conformément à la politique de l'Etat et du choix effectué dans le cadre de l'étude "Tunisie Digitale 2020", la dimension internationale et africaine doit être prise en compte. De plus, les secteurs économiques nationaux considérés comme prioritaires dans la politique de développement du pays doivent être également pris en considération.

Sur cette base, la vision de l'IoT pour la Tunisie a été formulée comme suit :

**"Faire de l'IoT un vecteur au service du développement des secteurs économiques prioritaires et faire de la Tunisie un hub régional en IoT".**

La stratégie nationale en IoT est construite sur 4 piliers verticaux qui sont les secteurs prioritaires supportés par deux couches horizontales constituées par l'écosystème et le dispositif de gouvernance.

Les 4 piliers verticaux sont :

- L'agriculture ;

- L'eau ;
- L'énergie ;
- Et le transport.

Les orientations stratégiques pour chacun des piliers ainsi que pour les couches horizontales ont été par la suite présentées.

Afin de traduire les orientations stratégiques en objectifs en termes de valeur ajoutée et d'emploi, l'équipe s'est basée sur les réalisations du secteur des TIC et plus particulièrement de sa composante informatique en excluant les télécommunications qui représentent 68,2% du chiffre d'affaires global du secteur. Trois scénarii ont été développés.

Le **scénario choisi** pour la période 2018-2025 prévoit :

- Une VA dans le domaine de l'IoT qui passera de 13185,12 M TND en 2017 à 20413 M TND en 2020 et 87280 M TND en 2025 ;
- Que l'effectif affecté à l'activité IoT progressera de 200 en 2017 à 309 en 2020 et 1322 en 2025. Les emplois nouveaux créés totaliseront 109 en 2020 et 1122 en 2025 ;
- Et que le taux de croissance du secteur IoT sera en moyenne de 27,0% sur toute la période.

## Bibliographie

- [1] Malaysia IoT Strategic Roadmap, [http://www.mimos.my/iot/National\\_IoT\\_Strategic\\_Roadmap\\_Book.pdf](http://www.mimos.my/iot/National_IoT_Strategic_Roadmap_Book.pdf)
- [2] ONU, Département des affaires économiques et sociales, « Perspectives de la population mondiale: la révision de 2017 », <http://www.un.org/apps/newsFr/storyF.asp?NewsID=39703#.WZxgtVHkU3E>
- [3] ONU, Département des affaires économiques et sociales, Rapport "L'urbanisation dans le monde" <http://www.un.org/fr/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects.html>
- [4] Etude-gartner-8-milliards-objets-connectes-en-2017/, <http://webdesobjets.fr/etude-gartner-8-milliards-objets-connectes-en-2017/>
- [5] Issue Paper-Asia-Pacific Bureau Internet of Things, <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/11/APAC-Issue-Paper-IoT.pdf>
- [6] Overview of the Brazil's National IoT Plan, <https://techinbrazil.com/overview-of-the-brazil-s-national-iot-plan>
- [7] India IoT Policy, [http://meity.gov.in/sites/upload\\_files/dit/files/Draft-IoT-Policy%20\(1\).pdf](http://meity.gov.in/sites/upload_files/dit/files/Draft-IoT-Policy%20(1).pdf)
- [8] ITES, La Tunisie en 2025, <http://www.ites.tn/wp-content/uploads/2017/04/Tunisie-2025-compressed.pdf>
- [9] Plan National Stratégique Tunisie Digitale 2020, <https://www.mtcen.gov.tn/index.php?id=14>
- [10] Stratégie d'Innovation Numérique un pilier de « Tunisie Digitale 2020 », <http://www.tunisieindustrie.nat.tn/fr/download/news/2017/smart/11.pdf>
- [11] Synthèse de la Note d'Orientation du Plan Stratégique de Développement 2016-2020 [http://www.tunisie.gov.tn/uploads/Document/02/978\\_445\\_Plan-developpement\\_2016\\_2020.pptx](http://www.tunisie.gov.tn/uploads/Document/02/978_445_Plan-developpement_2016_2020.pptx)
- [12] Recherche scientifique: priorités, orientations futures et initiatives clés 2017-2022, <https://fr.slideshare.net/KhalilAmiri/tunisie-recherche-scientifique-20172022-priorits-orientations-futures-et-initiatives-cls>
- <http://www.cnudst.rnrt.tn/doc/Livret-RS-Version-Fran%C3%A7aise.pdf>
- 39-IoTAA-Security-Guideline-V1.2-australia  
<http://www.iot.org.au/wp/wp-content/uploads/2016/12/IoTAA-Security-Guideline-V1.2.pdf>

## Annexe 1 : Questionnaire Entreprise/ Fournisseur/ Prestataire de service IoT

La Tunisie ambitionne de faire du secteur des TIC un vecteur de croissance et de développement primordial comme souligné dans le Plan National Stratégique Tunisie Digitale 2020. Une des composantes de ce secteur est l'IoT souligné au niveau du PNS dans la composante innovation. Il est à relever que, au cours de ces trois dernières années, des taux de croissance substantiels de l'IoT à l'échelle mondiale ont été observés. Ces taux de croissance s'expliquent, entre autres, par les multiples applications de l'IoT dans tous les secteurs économiques et sociaux et la mise sur le marché de technologies accessibles. L'IoT représente donc une opportunité à saisir au service du développement économique et social.

Dans ce cadre, à l'instar de différents pays du monde, l'ITES envisage élaborer la vision et stratégie IoT du pays au service du développement ainsi que le positionnement que la Tunisie veut prendre à l'échelle nationale, africaine et internationale en IoT. Sur cette base, une Road map peut être conçue et mise en œuvre. Afin que la stratégie à élaborer prenne en considération les points de vue et les préoccupations des entreprises du secteur des TIC, une enquête sera réalisée à cet effet auprès d'un échantillon d'entre elles.

Nous vous prions de répondre aux questions ci-dessous. Votre collaboration contribuera à l'élaboration de la stratégie IoT Tunisie. Nous nous engageons à assurer l'anonymat et la confidentialité totale des informations collectées.

### I- Les principales activités de l'entreprise

1- Veuillez indiquer les trois principales activités de votre entreprise (en mettant 1 devant celle qui génère la part la plus élevée du chiffre d'affaires, 2 part moins élevée du CA...).

Activités	Importance
Sociétés de service et ingénierie informatique	
Développement de logiciels	
Hébergement/cloud	
Sécurité Informatique	
Formation	
Fournisseur de Matériel Logiciel Informatique/ Réseau	
Intégrateur	
Opérateur Télécom	
Développement hardware	
Autre à préciser	

### II- Les activités IoT de l'entreprise

2- Est-ce que votre entreprise est active dans le domaine de l'IoT?

<b>Oui</b>	<b>Non</b>

**Si non**, donnez les principales raisons (maximum 3) et passez à la question n°8

- a/ .....
- b/ .....
- c/ .....

3- **Si oui**, dans quelles régions du monde?(Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

	Tunisie	Afrique	Europe	Reste du monde

4- Dans quel domaine de l'IoT opère votre entreprise ?(Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

Domaines IoT	
Objets intelligents ( <i>End Device</i> ) : capteurs, actuateurs, <i>wearables</i> , puces RFID, etc.	
Equipements réseaux : <i>gateway</i> , concentrateurs, points d'accès, cartes réseau, etc.	
Opérateur réseau : 2G, GPRS, 3G, 4G, LPWAN	
Fournisseur de Middleware, plateforme IoT	
Fournisseur de services et agrégateurs de données, traitement de données, <i>data analytics</i>	
Sécurité IoT	
Intégrateur IoT	
Autre (à préciser)	

5- Parmi les domaines de l'IoT dans lesquels opère votre entreprise, quels sont ceux qui sont au stade de l'idée, au stade de développement en interne, au stade d'expérimentation et/ou au stade de commercialisation/ou de déploiement (Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles) ?

Domaines	Stade	Idée	Développement en interne	Expérimentation	Commercialisation /déploiement
Objets intelligents ( <i>End Device</i> )					
Equipements réseaux					
Opérateur réseau					
Fournisseur de Middleware, plateforme IoT					
Fournisseur de services et agrégateurs de données, traitement de données, <i>data analytics</i>					
Sécurité IoT					
Intégrateur IoT					
Autre (à préciser)					

6- Quels sont les principaux secteurs économiques dans lesquels opère votre entreprise dans le domaine de l'IoT?(Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

Secteurs	
Agriculture	
Assurances	
Automotive	
Banque	
Bâtiment intelligent	
Bien-être du citoyen	
Divertissement	
Eau	
Education	
Énergie	
Environnement (pollution, catastrophes naturelles...)	
Gestion du patrimoine culturel (sites archéologiques, monuments...)	
Industrie	
Logistique	
Santé	
Sécurité publique	
Tourisme	
Transport	
Autres à préciser	

7- Veuillez indiquer si votre entreprise intervient dans une ou plusieurs des activités suivantes (Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

	oui	non
Accueil des stagiaires sur des sujets IoT		
Participation à des challenges IoT		
Participation à des événements ou salons IoT		
Membre de groupement /alliance IoT national		
Membre de groupement /alliance IoT international		
Coopération avec des Laboratoires ou des unités de recherche		

8- Considérez-vous que les compétences dont dispose votre entreprises pour soutenir l'activité IoT sont (Mettez une croix devant la case correspondante)

Très suffisantes	
Suffisantes	
Insuffisantes	
Très insuffisantes	

9- Si votre entreprise veut introduire ou développer son activité dans le domaine de l'IoT, quel(s) secteur(s) choisira-t-elle? (Classer les par ordre de priorité en mettant 1 devant le domaine que vous considérez le plus prioritaire, puis 2....)

Domaines prioritaires	Rang
Agriculture	
Assurances	
Automotive	
Banque	
Bâtiment intelligent	
Bien-être du citoyen	
Divertissement	
Eau	
Education	
Énergie	
Environnement (pollution, catastrophes naturelles....)	
Gestion du patrimoine culturel (sites archéologiques, monuments...)	
Industrie	
Logistique	
Santé	
Sécurité publique	
Tourisme	
Transport	
Autres à préciser	

### III- Développement de l'IoT et création d'opportunités

10- Pensez-vous que l'IoT se développera dans les années à venir en Tunisie?(Mettez une croix devant la case correspondante)

	Développement fort	Développement moyen	Développement faible	Ne sait pas
dans les 2 prochaines années				
dans les 5 prochaines années				

11- A votre avis, quels sont les 5 domaines dans lesquels l'IoT se développera-t-il en Tunisie durant les 5 prochaines années ?(Mettez une croix devant les cases correspondantes)

	Développement fort	Développement moyen	Développement faible	Ne sait pas
Agriculture				
Assurances				
Automotive				
Banque				
Bâtiment intelligent				
Bien-être du citoyen				
Divertissement				
Eau				
Education				
Énergie				
Environnement (pollution, catastrophes naturelles....)				
Gestion du patrimoine culturel				

(sites archéologiques, monuments...)				
Industrie				
Logistique				
Santé				
Sécurité publique				
Tourisme				
Transport				
Autres à préciser				

12- Pensez-vous que l'IoT offrira de nouvelles opportunités d'affaires pour votre entreprise à l'échelle nationale et internationale ? (Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

	Tunisie	Afrique	Europe	Reste du monde	Ne sait pas
dans les 2 prochaines années					
dans les 5 prochaines années					

#### IV- Les barrières au développement de l'IoT

13-Quelles sont les principales barrières pour développer l'IoT au sein de votre entreprise?(Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

Barrières liées à votre entreprise	Rang
L'IoT ne fait pas partie de la stratégie de l'entreprise	
Manque de personnel qualifié	
Manque de ressources financières	
Faible demande sur le marché	
Autres à préciser	

14- Quelles sont les principales barrières pour développer l'IoT en Tunisie?(Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

Barrières liées à l'environnement des affaires	Rang
Cadre légal et réglementaire	
Manque de compétences sur le marché de l'emploi	
Manque de soutien à l'innovation	
Manque de maturité du marché	
Autres à préciser	
Barrières liées aux clients	
Confidentialité des données	
Manque de personnel qualifié	
Manque de ressources financières pour investir	
Manque d'information sur l'apport de la technologie IoT	
Risques liés au changement	
Sécurité des systèmes IoT	
Autres à préciser	

## V- Données de cadrage

### 15- Données de cadrage

Date de création de votre entreprise.....

Gouvernorat.....

Effectif total.....

Fonction du répondant.....

## Annexe 2: Enquête IOT destinée aux entreprises utilisatrices

La Tunisie ambitionne de faire du secteur des TIC un vecteur de croissance et de développement primordial comme souligné dans le Plan National Stratégique Tunisie Digitale 2020. Une des composantes de ce secteur est l'Internet des objets ou *Internet of Things* (IoT) souligné au niveau du PNS dans la composante innovation.

L'IoT est défini par comme une « infrastructure qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution ». L'IoT est une technologie qui se propage et évolue rapidement. Elle tire pleinement parti des objets pour offrir des services à toutes sortes d'applications. Les applications de l'IoT ne se limitent pas à un seul domaine de la vie, mais touchent pratiquement tous les domaines dont l'environnement, la santé, l'agriculture, l'éducation, la ville intelligente, les services publics...

Dans ce cadre et à l'instar de différents pays du monde, l'ITES envisage élaborer la vision et stratégie IoT de la Tunisie au service du développement ainsi que le positionnement que le pays veut prendre à l'échelle nationale, africaine et internationale en IoT. Sur cette base, une *Road map* peut être conçue et mise en œuvre.

Afin que la stratégie à élaborer prenne en considération les points de vue et les préoccupations des entreprises, une enquête sera réalisée à cet effet auprès d'un échantillon d'entre eux. Cette enquête porte sur les besoins, l'adoption et les intentions d'utilisation de l'IoT dans les organismes tunisiens.

Nous vous prions de répondre aux questions ci-dessous. Votre collaboration contribuera à l'élaboration de la stratégie IoT Tunisie. Nous nous engageons à assurer l'anonymat et la confidentialité totale des informations collectées.

Merci d'avance de votre collaboration.

### I- Compréhension, utilisation et intégration de l'IoT dans la stratégie de l'Entreprise

1- J'ai une compréhension claire de ce qui est l'«Internet des objets» ou *Internet of Things* (IoT) (Mettez une croix devant la case correspondante)

pas du tout claire	peu claire	claire	très claire
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2- Est-ce que votre entreprise utilise des applications IoT? (Mettez une croix devant la case correspondante)

Mon entreprise n'utilise pas d'applications IoT	<input type="checkbox"/>
Mon entreprise expérimente des applications IoT	<input type="checkbox"/>
Mon entreprise utilise des applications IoT	<input type="checkbox"/>

3-Si vous avez répondu à la question 2 "expérimente des applications IoT" ou "utilise des applications IoT", prière d'indiquer les 3 principales applications?

a/.....

b/.....

c/.....

**II- Rôle futur de l'IoT dans l'entreprise**

4- Est-ce que l'IoT a fait partie de la réflexion stratégique de votre entreprise ? (Mettez une croix devant la case correspondante)

L'IoT n'a pas fait partie de la réflexion stratégique de mon entreprise	
L'IoT a fait uniquement l'objet de discussions dans le cadre de la réflexion stratégique de mon entreprise	
L'IoT fait partie de la stratégie de mon entreprise	

5- Si votre entreprise a intégré l'IoT dans sa stratégie, quels en sont les principaux objectifs visés ? (Mettez une croix devant la case correspondante, plusieurs réponses sont possibles)

Objectifs	
Rester compétitif	
Réduire les coûts	
Améliorer les marges de l'entreprise	
Accroître le chiffre d'affaires de vos clients actuels	
Acquérir de nouveaux clients sur vos marchés actuels	
Acquérir des clients sur de nouveaux marchés	

6- Quelle est l'importance du rôle que l'IoT pourrait jouer dans les années à venir sur les processus internes comme externes (services) de votre entreprise? (Mettez une croix devant la case correspondante)

Domaines et intensité d'utilisation	Rôle très important	Rôle important	Rôle mineur	Aucun rôle	Ne sait pas
Processus de <i>supplychain</i> étendue					
Processus de gestion de la production					
Processus de traçabilité					
Gestion de la sécurité des bâtiments					
Pilotage et suivi de la consommation d'énergie					
Pilotage et suivi de la consommation d'eau					
Amélioration des services existants destinés aux clients					
Développement de nouveaux services destinés aux clients					
Autres à préciser					

7- Est-ce que l'IoT transformera votre entreprise (Mettez une croix devant la case correspondante)

	Aucune transformation	Transformations Peu significatives	Transformations significatives	Transformations très significatives	Ne sait pas
dans les 2 prochaines années					
dans les 5 prochaines années					

### III- Barrières à l'adoption de l'IoT

8- Quelles sont à votre avis les principales barrières à l'adoption de l'IoT liées à votre entreprise?(Mettez une croix devant la case correspondante, plusieurs réponses sont possibles)

Barrières liées à l'entreprise	Aucune importance	Peu importante	Importante	Très importantes
Manque de personnel qualifié				
Manque d'information sur l'apport de la technologie IoT				
Réticence des employés				
Risques liés au changement				
Sécurité des systèmes IoT				
Confidentialité des données				
Ne sait pas				

9- Quelles sont à votre avis les principales barrières à l'adoption de l'IoT liées à l'environnement?

Barrières liées à l'environnement	Aucune importance	Peu importante	Importante	Très importantes
Nos fournisseurs IT traditionnels ne sont pas préparés				
Peu de fournisseurs de services dans le domaine de l'IoT sur le marché local				
Nos clients ne sont pas préparés				
Le cadre légal n'est pas propice				
La réglementation des marchés n'est pas adaptée à l'introduction de l'IoT				
Ne sait pas				

#### IV- Facteurs facilitateurs de l'adoption de l'IoT par les entreprises

10- Quels sont à votre avis les facteurs facilitateurs de l'adoption de l'IoT par les entreprises ?

Facteurs facilitateurs	Aucune importance	Peu importante	Importante	Très importantes
Existence d'une stratégie nationale IoT				
Incitations au financement de projets pilotes IoT				
Assouplissement de la réglementation des marchés pour le lancement de projets IoT				
Encouragement de l'innovation en IoT				
Ne sait pas				
Autre à préciser				

#### V- Données de cadrage

11- Prière d'indiquer votre statut juridique en mettant une croix dans la case correspondante

Entreprise privée affiliée à un groupe	
Entreprise privée non affiliée à un groupe	
Entreprise publique	
Administration centrale	
Administration régionale	
Autre à préciser	

12- Prière d'indiquer votre(vos) secteur(s) d'activité.....

.....  
 .....

13- Autres données de cadrage

Date de création de votre entreprise:

Ville.....

Gouvernorat.....

Effectif total de votre entreprise.....

Fonction du répondant.....

### **Annexe 3: Questionnaire destiné aux Centres, Laboratoires et Unités de Recherche en Informatique et Technologie de l’Information de la Communication**

La Tunisie ambitionne de faire du secteur des TIC un vecteur de croissance et de développement primordial comme souligné dans le Plan National Stratégique Tunisie Digitale 2020. Une des composantes de ce secteur est l'IoT souligné au niveau du PNS dans la composante innovation. Il est à relever que, au cours de ces trois dernières années, des taux de croissance substantiels de l'IoT à l'échelle mondiale ont été observés. Ces taux de croissance s'expliquent, entre autres, par les multiples applications de l'IoT dans tous les secteurs économiques et sociaux et la mise sur le marché de technologies accessibles. L'IoT représente donc une opportunité à saisir au service du développement économique et social.

Dans ce cadre, à l'instar de différents pays du monde, l'ITES envisage d'élaborer la vision et stratégie IoT du pays au service du développement ainsi que le positionnement que la Tunisie veut prendre à l'échelle nationale, africaine et internationale en IoT. Sur cette base, une *Road map* peut être conçue et mise en œuvre.

Afin que la stratégie à élaborer prenne en considération les points de vue et les préoccupations des laboratoires de recherche en TIC, une enquête est conçue à cet effet. Le questionnaire d'enquête sera transmis à tous les laboratoires et unités de recherche en informatique et technologies de l'information et de la communication. Les questions portent sur les activités IoT du centre, du laboratoire ou de l'unité de recherche, la coopération avec d'autres organismes, le développement de l'IoT en Tunisie et les barrières à ce développement.

Nous vous prions de répondre aux questions ci-dessous. Votre collaboration contribuera à l'élaboration de la stratégie IoT Tunisie. Nous nous engageons à assurer l'anonymat et la confidentialité totale des informations collectées.

#### **I- Les activités IoT du laboratoire et de ses membres**

1- Veuillez indiquer si votre centre/ laboratoire/unité de recherche a introduit le domaine de l'IoT ou domaine connexe (réseaux de capteurs, *big data*, *data analytics*, intelligence artificielle) dans ses préoccupations scientifiques?

<b>Oui</b>	<b>Non</b>

**Si non**, donnez les principales raisons (maximum 3) et passez à la question n°9

- a/ .....
- b/ .....
- c/.....

2- Sur quelles composantes de l'IoT et/ou domaines connexes se concentrent les recherches de votre laboratoire ?(Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

Domaines IoT	
Objets intelligents ( <i>End Device</i> ) : capteurs, actuateurs, <i>wearables</i> , puces RFID, etc.	
Réseaux IoT: 2G, GPRS, 3G, 4G, 5G, BLE, Zigbee, LPWAN, etc.	
Plateformes IoT : développement, expérimentation, interopérabilité	
Déploiement des applications IoT, intégration, supervision et administration des applications	
Agrégation de données, traitement de données massives ( <i>big data</i> ), <i>data analytics</i> et intelligence artificielle	
Sécurité IoT	
Participation à des activités de standardisation	
Expérimentation et mise en place de bancs de test IoT	
Autre (à préciser)	

3- Parmi les domaines de l'IoT ou domaines connexes sur lesquels travaille votre laboratoire, quels sont ceux sur lesquels vous avez engagé des masters de recherche et/ou de thèses de doctorat(Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles) ?

Domaines	Mémoires/thèses	Mémoires de mastère		Thèses de doctorat	
		En cours	Soutenus	En cours	Soutenus
Objets intelligents ( <i>End Device</i> ) : capteurs, actuateurs, <i>wearables</i> , puces RFID, etc.					
Réseaux IoT: 2G, GPRS, 3G, 4G, 5G, BLE, Zigbee, LPWAN, etc.					
Plateformes IoT : développement, expérimentation, interopérabilité					
Déploiement des applications IoT, intégration, supervision et administration des applications					
Agrégation de données, traitement de données massives ( <i>big data</i> ), <i>data analytics</i> et intelligence artificielle					
Sécurité IoT					
Participation à des activités de standardisation					
Expérimentation et mise en place de bancs de test IoT					
Autre (à préciser)					
Objets intelligents ( <i>End Device</i> ) : capteurs, actuateurs, <i>wearables</i> , puces RFID, etc.					

4- Est-ce que vos activités de recherche dans le domaine de l'IoT ou domaines connexes portent sur un ou des domaines d'applications spécifiques?

Oui	Non

5- Si oui, prière d'indiquer le ou les domaines d'application spécifiques? (Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

Domaines d'application spécifiques	
Agriculture	
Assurances	
Automotive	
Banque	
Bâtiment intelligent	
Bien-être du citoyen	
Divertissement	
Eau	
Education	
Énergie	
Environnement (pollution, catastrophes naturelles....)	
Gestion du patrimoine culturel (sites archéologiques, monuments...)	
Industrie	
Logistique	
Santé	
Sécurité publique	
Tourisme	
Transport	
Autres à préciser	

6- Prière d'indiquer si les membres de votre laboratoire ont déjà publié dans le domaine de l'IoT ou domaines connexes, déposé un ou des brevets et/ou valorisé les résultats de leurs recherche auprès des secteurs socio-économiques ?(Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

	Oui	Non
Publications		
Dépôt de brevets		
Valorisation des résultats de recherche		

Si oui, prière de donner les trois principales publications les plus récentes, le nombre de brevets et leurs objets, les actions de valorisation.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## II Coopération, manifestations et compétences

7- Veuillez indiquer si votre laboratoire de recherche intervient dans une ou plusieurs des activités suivantes (Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

	oui	non
Organisation de manifestations scientifiques sur des sujets IoT		
Participation à des manifestations scientifiques sur des sujets IoT		
Participation à des challenges IoT		
Participation à des événements ou salons IoT		
Membre de groupement /alliance IoT national		
Membre de groupement /alliance IoT international		
Coopération avec des Laboratoires ou des unités de recherche tunisiens sur des sujets IoT		
Coopération avec des Laboratoires de recherche étrangers sur des sujets IoT		
Coopération avec les entreprises tunisiennes sur des sujets IoT		
Coopération avec les entreprises étrangères sur des sujets IoT		

8- Considérez-vous que les compétences dont dispose votre laboratoire peuvent être mobilisées pour soutenir l'activité IoT dans les entreprises ou administrations publiques ? (Mettez une croix devant la case correspondante)

Très suffisantes	
Suffisantes	
Insuffisantes	
Très insuffisantes	

9- Avez-vous des résultats de recherche concrets qui peuvent être valorisés auprès d'entreprises ou administrations tunisiennes?

Entreprise		Administration	
Oui	Non	Oui	Non

Si oui, prière de les lister

.....

.....

.....

### III Développement de la recherche en IoT au sein de votre centre/laboratoire/unité de recherche

10- Si votre laboratoire veut introduire ou développer son activité dans le domaine de l'IoT, veuillez préciser le ou les domaines technologiques?

Domaines IoT	
Objets intelligents ( <i>End Device</i> ) : capteurs, actuateurs, <i>wearables</i> , puces RFID, etc.	
Réseaux IoT: 2G, GPRS, 3G, 4G, 5G, BLE, Zigbee, LPWAN, etc.	
Plateformes IoT : développement, expérimentation, interopérabilité	
Déploiement des applications IoT, intégration, supervision et administration des applications	
Agrégation de données, traitement de données massives ( <i>big data</i> ), <i>data analytics</i> et intelligence artificielle	
Sécurité IoT	
Participation à des activités de standardisation	
Expérimentation et mise en place de bancs de test IoT	
Autre (à préciser)	

11- Si votre laboratoire veut introduire ou développer son activité dans un domaine d'application de l'IoT, quel(s) secteur(s) choisira-t-il? (Cocher la ou les cases correspondantes)

Domaines prioritaires	
Agriculture	
Assurances	
Automotive	
Banque	
Bâtiment intelligent	
Bien-être du citoyen	
Divertissement	
Eau	
Education	
Énergie	
Environnement (pollution, catastrophes naturelles...)	
Gestion du patrimoine culturel (sites archéologiques, monuments...)	
Industrie	
Logistique	
Santé	
Sécurité publique	
Tourisme	
Transport	
Autres à préciser	

### IV- Développement de l'IoT en Tunisie

12- Pensez-vous que la recherche en IoT se développera dans les années à venir en Tunisie?(Mettez une croix devant la case correspondante)

	Développement fort	Développement moyen	Développement faible	Ne sait pas
dans les 2 prochaines années				
dans les 5 prochaines années				

13- A votre avis, quels sont les 3 domaines technologiques dans lesquels l'IoT se développera-t-il en Tunisie durant les 5 prochaines années ?(Mettez une croix devant les cases correspondantes)

<b>Domaines IoT</b>	
Objets intelligents ( <i>End Device</i> ) : capteurs, acteurs, <i>wearables</i> , puces RFID, etc.	
Réseaux IoT: 2G, GPRS, 3G, 4G, 5G, BLE, Zigbee, LPWAN, etc.	
Plateformes IoT : développement, expérimentation, interopérabilité	
Déploiement des applications IoT, intégration, supervision et administration des applications	
Agrégation de données, traitement de données massives ( <i>big data</i> ), <i>data analytics</i> et intelligence artificielle	
Sécurité IoT	
Participation à des activités de standardisation	
Expérimentation et mise en place de bancs de test IoT	
Autre (à préciser)	

14- A votre avis, quels sont les 5 domaines d'application spécifiques dans lesquels l'IoT se développera-t-il en Tunisie durant les 5 prochaines années ?(Mettez une croix devant les cases correspondantes)

	<b>Développement fort</b>	<b>Développement moyen</b>	<b>Développement faible</b>	<b>Ne sait pas</b>
Agriculture				
Assurances				
Automotive				
Banque				
Bâtiment intelligent				
Bien-être du citoyen				
Divertissement				
Eau				
Education				
Énergie				
Environnement (pollution, catastrophes naturelles....)				
Gestion du patrimoine culturel (sites archéologiques, monuments...)				
Industrie				
Logistique				
Santé				
Sécurité publique				
Tourisme				
Transport				
Autres à préciser				

15- Pensez-vous que l'IoT offrira de nouvelles opportunités de collaboration dans le domaine de la recherche pour votre laboratoire à l'échelle nationale et internationale ? (Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

	Tunisie	Afrique	Europe	Reste du monde	Ne sait pas
dans les 2 prochaines années					
dans les 5 prochaines années					

16-Pensez-vous que l'IoT offrira de nouvelles opportunités de collaboration avec les entreprises et l'administration ?

Entreprise		Administration	
Oui	Non	Oui	Non

### V- Les barrières au développement de l'IoT

17-Quelles sont les principales barrières pour développer l'IoT au sein de votre laboratoire?(Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

Barrières liées à votre centre/laboratoire/unité de recherche	
L'IoT ne fait pas partie de nos préoccupations scientifiques	
Manque d'enseignants chercheurs qualifiés	
Manque de ressources financières	
Manque de matériel spécialisé IoT	
Autres à préciser	

18- Quelles sont à votre avis les principales barrières pour développer l'IoT dans les secteurs économiques en Tunisie?(Mettez une croix devant la (les) case(s) correspondante(s). Plusieurs réponses sont possibles)

Barrières	
Cadre légal et réglementaire	
Manque de compétences sur le marché de l'emploi	
Manque de soutien à l'innovation	
Manque de maturité du marché	
Confidentialité des données des entreprises et des citoyens	
Manque de ressources financières des entreprises pour investir	
Manque d'information des entreprises sur l'apport de la technologie IoT	
Autres à préciser	

### 19- Données de cadrage

Date de création de votre centre/laboratoire/unité de recherche.....  
 .....

Institution à laquelle est rattaché votre centre/laboratoire/unité de recherche (Institution et université) .....

Effectif total.....

Nombre de chercheur ayant engagé des travaux en IoT ou domaines connexes.....

## Annexe 4 : Evolution des principaux indicateurs du secteur des TIC

## تطور أبرز المؤشرات الإقتصادية لقطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصال

## 1: الإستثمار والقيمة المضافة للقطاع

2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	المؤشر
988	542	664	675	771	557	937	861	الإستثمارات بالأسعار الجارية (م.د)
5,7	3,2	4,0	4,1	4,9	4	6	6	مساهمة القطاع في الإستثمار
3883	3850	3807	3880	3414	3222	2885	2554	القيمة المضافة للقطاع بالأسعار القارة (م.د)
3,7	1,9	6,8	15,4	7,8	12,5	13,4	16,1	نسبة النمو (%)
6,2	6,3	6,5	7,0	6,6	6,9	6,3	5,8	مساهمة القطاع في القيمة المضافة لمجموع الأنشطة المسوقة*
4,5	4,7	4,9	5,4	5,1	5,2	4,8	4,5	مساهمة القطاع في الناتج المحلي الإجمالي

المصدر: المعهد الوطني للإحصاء (تمتحيين مؤشر اتال حسابات الوطنية 2013)

رقم المعاملات (بحساب المليون دينار)

*2016	2015	2014	مجال	رقم المعاملات
2113	2270	2150	الإعلامية	رقم المعاملات
4539	4348	4131	الإتصالات	
6652	6618	6281	المجموع	
867	929	863	الإعلامية	منها الموجه للتصدير
41%	41%	40%	النسبة	
505	560	517	الإتصالات	
11%	13%	13%	النسبة	
1371	1489	1380	المجموع	
20,6%	22,5%	22%	النسبة	