

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.4906

(07/2019)

SÉRIE Y: INFRASTRUCTURE MONDIALE DE
L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET, RÉSEAUX
DE PROCHAINE GÉNÉRATION, INTERNET DES
OBJETS ET VILLES INTELLIGENTES

Internet des objets et villes et communautés intelligentes –
Evaluation et analyse

**Cadre d'évaluation de la transformation
numérique des secteurs dans les
villes intelligentes**

Recommandation UIT-T Y.4906

UIT-T



RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION, PROTOCOLE INTERNET, RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION, INTERNET DES OBJETS ET VILLES INTELLIGENTES

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899
Télévision IP sur réseaux de prochaine génération	Y.1900–Y.1999
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION	
Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels	Y.2000–Y.2099
Qualité de service et performances	Y.2100–Y.2199
Aspects relatifs aux services: capacités et architecture des services	Y.2200–Y.2249
Aspects relatifs aux services: interopérabilité des services et réseaux dans les réseaux de prochaine génération	Y.2250–Y.2299
Améliorations concernant les réseaux de prochaine génération	Y.2300–Y.2399
Gestion de réseau	Y.2400–Y.2499
Architectures et protocoles de commande de réseau	Y.2500–Y.2599
Réseaux de transmission par paquets	Y.2600–Y.2699
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899
Environnement ouvert de qualité opérateur	Y.2900–Y.2999
RÉSEAUX FUTURS	Y.3000–Y.3499
INFORMATIQUE EN NUAGE	Y.3500–Y.3999
INTERNET DES OBJETS ET VILLES ET COMMUNAUTÉS INTELLIGENTES	
Considérations générales	Y.4000–Y.4049
Termes et définitions	Y.4050–Y.4099
Exigences et cas d'utilisation	Y.4100–Y.4249
Infrastructure, connectivité et réseaux	Y.4250–Y.4399
Cadres, architectures et protocoles	Y.4400–Y.4549
Services, applications, calcul et traitement des données	Y.4550–Y.4699
Gestion, commande et qualité de fonctionnement	Y.4700–Y.4799
Identification et sécurité	Y.4800–Y.4899
Evaluation et analyse	Y.4900–Y.4999

Pour plus de détails, voir la Liste des Recommandations de l'UIT-T.

Recommandation UIT-T Y.4906

Cadre d'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes intelligentes

Résumé

L'objectif final de la présente Recommandation est d'améliorer la durabilité de certains secteurs des villes intelligentes jugés prioritaires, en vue d'optimiser les retombées économiques, environnementales et sociales.

Les villes décideront de leurs priorités en matière de transformation numérique. Elles souhaitent peut-être aussi, par exemple, encourager la collaboration afin de parvenir aux résultats escomptés.

Ce type d'engagement, fondé sur le cadre d'évaluation, peut encourager les entreprises à s'impliquer et à investir.

La Recommandation UIT-T Y.4906 est constituée des éléments suivants:

- 1) Introduction concernant le cadre d'évaluation et ses composantes
- 2) Identification des indicateurs – Parmi les exemples de catégories d'indicateurs visant à contribuer à la réalisation de cet objectif en ce qui concerne les cadres d'évaluation, on peut citer:
 - l'infrastructure numérique;
 - les initiatives relatives à la transformation numérique des secteurs;
 - les efforts de collaboration concernant la transformation numérique;
 - les retombées économiques, environnementales et sociales, en fonction de la transformation numérique des secteurs.
- 3) Évaluation relative aux secteurs et analyse

Historique

Edition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID unique*
1.0	UIT-T Y.4906	07-07-2019	20	11.1002/1000/13922

Mots clés

Évaluation, transformation numérique, villes intelligentes et durables.

* Pour accéder à la Recommandation, reporter cet URL <http://handle.itu.int/> dans votre navigateur Web, suivi de l'identifiant unique, par exemple <http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>.

AVANT-PROPOS

L'Union internationale des télécommunications (UIT) est une institution spécialisée des Nations Unies dans le domaine des télécommunications et des technologies de l'information et de la communication (ICT). Le Secteur de la normalisation des télécommunications (UIT-T) est un organe permanent de l'UIT. Il est chargé de l'étude des questions techniques, d'exploitation et de tarification, et émet à ce sujet des Recommandations en vue de la normalisation des télécommunications à l'échelle mondiale.

L'Assemblée mondiale de normalisation des télécommunications (AMNT), qui se réunit tous les quatre ans, détermine les thèmes d'étude à traiter par les Commissions d'études de l'UIT-T, lesquelles élaborent en retour des Recommandations sur ces thèmes.

L'approbation des Recommandations par les Membres de l'UIT-T s'effectue selon la procédure définie dans la Résolution 1 de l'AMNT.

Dans certains secteurs des technologies de l'information qui correspondent à la sphère de compétence de l'UIT-T, les normes nécessaires se préparent en collaboration avec l'ISO et la CEI.

NOTE

Dans la présente Recommandation, l'expression "Administration" est utilisée pour désigner de façon abrégée aussi bien une administration de télécommunications qu'une exploitation reconnue.

Le respect de cette Recommandation se fait à titre volontaire. Cependant, il se peut que la Recommandation contienne certaines dispositions obligatoires (pour assurer, par exemple, l'interopérabilité et l'applicabilité) et on considère que la Recommandation est respectée lorsque toutes ces dispositions sont observées. Le futur d'obligation et les autres moyens d'expression de l'obligation comme le verbe "devoir" ainsi que leurs formes négatives servent à énoncer des prescriptions. L'utilisation de ces formes ne signifie pas qu'il est obligatoire de respecter la Recommandation.

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

L'UIT attire l'attention sur la possibilité que l'application ou la mise en œuvre de la présente Recommandation puisse donner lieu à l'utilisation d'un droit de propriété intellectuelle. L'UIT ne prend pas position en ce qui concerne l'existence, la validité ou l'applicabilité des droits de propriété intellectuelle, qu'ils soient revendiqués par un membre de l'UIT ou par une tierce partie étrangère à la procédure d'élaboration des Recommandations.

A la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets à acquérir pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux développeurs de consulter la base de données des brevets du TSB sous <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© UIT 2019

Tous droits réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite, par quelque procédé que ce soit, sans l'accord écrit préalable de l'UIT.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application 1
2	Références..... 1
3	Définitions 2
3.1	Termes définis ailleurs 2
3.2	Termes définis dans la présente Recommandation 2
4	Abréviations et acronymes 2
5	Conventions 3
6	Objectifs de haut niveau relatifs à la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC 3
7	Cadre d'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC 3
7.1	Description du cadre d'évaluation 3
7.2	Introduction concernant le système d'indicateurs utilisé pour l'évaluation de la transformation numérique des secteurs..... 6
7.3	Description de l'ensemble des indicateurs utilisés pour l'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC..... 7
8	Orientations relatives à l'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC..... 8
8.1	Collecte de données concernant la transformation numérique des secteurs dans une ville SSC..... 8
8.2	Calculs sur les données concernant la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC..... 9
8.3	Analyse des données concernant la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC..... 10
	Appendice I – Indicateurs utilisés pour l'évaluation 11
I.1	Appui et soutien..... 11
I.2	Application à des domaines 16
I.3	Intégration et interaction..... 19
I.4	Innovation et rupture 21
I.5	Compétitivité numérique 24
I.6	Incidences économiques, environnementales et sociales 26
	Bibliographie..... 27

Recommandation UIT-T Y.4906

Cadre d'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes intelligentes

1 Domaine d'application

La présente Recommandation décrit un cadre d'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes intelligentes et durables (SSC). Ce cadre d'évaluation décrit en particulier le système d'indicateurs utilisé pour l'évaluation, l'ensemble des indicateurs utilisés pour l'évaluation et la méthode d'évaluation. Les évaluations fondées sur ce cadre peuvent aider les villes SSC ainsi que leurs parties prenantes à identifier les priorités en ce qui concerne la transformation numérique des secteurs, à étudier l'avancement actuel de la transformation numérique des secteurs choisis et, par la suite, à explorer les possibilités en matière de conduite à tenir et de mesures à prendre, afin de promouvoir la transformation numérique de ces secteurs.

Ce cadre d'évaluation:

- aidera les villes à identifier leurs secteurs prioritaires en matière de transformation numérique;
- fournira des indicateurs (des exemples d'indicateurs sont donnés dans le résumé) qui peuvent aider les villes à identifier les besoins en vue de contribuer à promouvoir la transformation numérique des secteurs prioritaires identifiés;
- aidera les villes à évaluer le développement des secteurs.

Ce cadre est destiné à renforcer le dialogue entre les villes et les fournisseurs de solution, en ce qui concerne les priorités identifiées en matière de transformation numérique.

2 Références

La présente Recommandation se réfère à certaines dispositions des Recommandations UIT-T et textes suivants qui, de ce fait, en sont partie intégrante. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Les Recommandations et autres références étant sujettes à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références énumérées ci-dessous. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- [UIT-T Y.4900] Recommandation UIT-T Y.4900/L.1600 (2016), *Présentation générale des indicateurs fondamentaux de performance dans les villes intelligentes et durables.*
- [UIT-T Y.4901] Recommandation UIT-T Y.4901/L.1601 (2016), *Indicateurs fondamentaux de performance relatifs à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans les villes intelligentes et durables.*
- [UIT-T Y.4903] Recommandation UIT-T Y.4903/L.1603 (2016), *Indicateurs fondamentaux de performance pour les villes intelligentes et durables à utiliser pour évaluer la réalisation des Objectifs de développement durable.*
- [UIT-T Y.4905] Recommandation UIT-T Y.4905/L.1605 (2019), *Évaluation de l'impact des villes intelligentes et durables.*

3 Définitions

3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs:

3.1.1 ville intelligente et durable [UIT-T Y.4900]: ville novatrice qui utilise les technologies de l'information et de la communication (TIC) et d'autres moyens pour améliorer la qualité de vie, l'efficacité de la gestion urbaine et des services urbains ainsi que la compétitivité tout en respectant les besoins des générations actuelles et futures dans les domaines économique, social, environnemental et culturel.

3.1.2 secteur [b-ISIC Rev.4]: catégorie d'entreprises liées du fait de leurs activités opérationnelles principales. Un secteur donné est souvent désigné par son principal produit.

3.1.3 intégration de l'informatisation et de l'industrialisation (III) [UIT-T Y-Sup.52]: processus d'interaction, de convergence et de fusion entre le développement de l'informatisation et le développement de l'industrialisation, et évolution de la transformation de la société industrielle vers la société de l'information. Centrée sur la mise en place d'une nouvelle compétitivité dans tous les domaines de l'économie et de la société, l'intégration III met l'accent sur l'innovation interactive et la transformation systématique de la relation entre la productivité et la production, ce qui permet l'utilisation de manière approfondie des nouvelles TIC, les ressources de données devenant progressivement un nouveau facteur décisif.

3.1.4 effet d'entraînement [b-E CPNRE]: coût ou bénéfice qui revient à une entité sans que celle-ci n'ait agi de façon à les engendrer dans le cadre de ses activités économiques.

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

La présente Recommandation définit les termes suivants:

3.2.1 transformation numérique des secteurs: processus au cours duquel, grâce à des applications évoluées des TIC dans les activités opérationnelles des secteurs telles que la recherche et le développement, la production, les services, etc., les activités opérationnelles des secteurs sont optimisées, reconstruites et intégrées, et les modes de développement des secteurs font l'objet de réformes et d'innovations fondées sur une rupture. La transformation numérique est utile et essentielle pour les secteurs en vue d'optimiser la configuration de leurs ressources et d'améliorer leur efficacité opérationnelle et leur capacité d'innovation, permettant ainsi le développement durable des secteurs.

3.2.2 gestionnaire de ville intelligente et durable (SSC): responsable chargé de l'administration du gouvernement d'une ville intelligente et durable. Le gestionnaire SSC est parfois appelé administrateur municipal, gouverneur ou chef de l'administration d'une ville intelligente et durable.

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

III	intégration de l'informatisation et de l'industrialisation
PHA	processus de hiérarchie analytique
PIB	produit intérieur brut
PRA	processus de réseau analytique
R&D	recherche et développement
SSC	ville intelligente et durable (<i>smart sustainable city</i>)
TIC	technologies de l'information et de la communication

5 Conventions

Aucune.

6 Objectifs de haut niveau relatifs à la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC

Dans un contexte de développement rapide de l'économie numérique, en faisant de la réalisation des objectifs de développement durable une priorité, les villes SSC devraient améliorer l'intégration et l'interaction des activités opérationnelles, et accélérer la réforme des modèles de développement des secteurs, sur la base des applications évoluées des technologies numériques dans tous les domaines des secteurs. Ces efforts contribueront à la compétitivité des secteurs, amélioreront les retombées économiques, environnementales et sociales et permettront le développement durable des villes SSC.

La réalisation efficace et efficiente de la transformation numérique des secteurs devrait respecter les concepts fondamentaux suivants:

- **Appui à l'innovation:** La transformation numérique des secteurs devrait accorder une grande importance aux innovations relatives aux produits, aux services, aux technologies, à la gestion et aux processus opérationnels, fondées sur l'utilisation des TIC, propres à favoriser ensuite le développement durable des secteurs.
- **Partage fluide des données:** La transformation numérique des secteurs devrait fortement encourager la communication, l'interopérabilité et le partage des données entre les équipements et les installations, les systèmes d'information, les utilisateurs, etc., afin de permettre une circulation efficace et une répartition optimisée des facteurs de production.
- **Développement coordonné:** La transformation numérique des secteurs devrait pleinement tenir compte de la disponibilité des ressources et de la vision d'une ville intelligente, et encourager la collaboration opérationnelle entre les entités des chaînes d'approvisionnement, en vue de garantir la coordination et la cohérence avec le développement de la ville intelligente.
- **Création de valeur:** La transformation numérique des secteurs devrait adopter la création de valeur comme objectif final et promouvoir sans cesse la compétitivité interne des secteurs, afin d'améliorer leur productivité et la création de valeur économique.

7 Cadre d'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC

7.1 Description du cadre d'évaluation

Le cadre d'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC comporte trois composantes. Il s'agit de la composante permettant à la ville SSC de déterminer la liste des secteurs à évaluer, de la composante visant à clarifier le système d'indicateurs utilisé pour l'évaluation et de la composante de mise en œuvre de l'évaluation et des analyses. La structure du cadre d'évaluation est décrite dans la Figure 1.

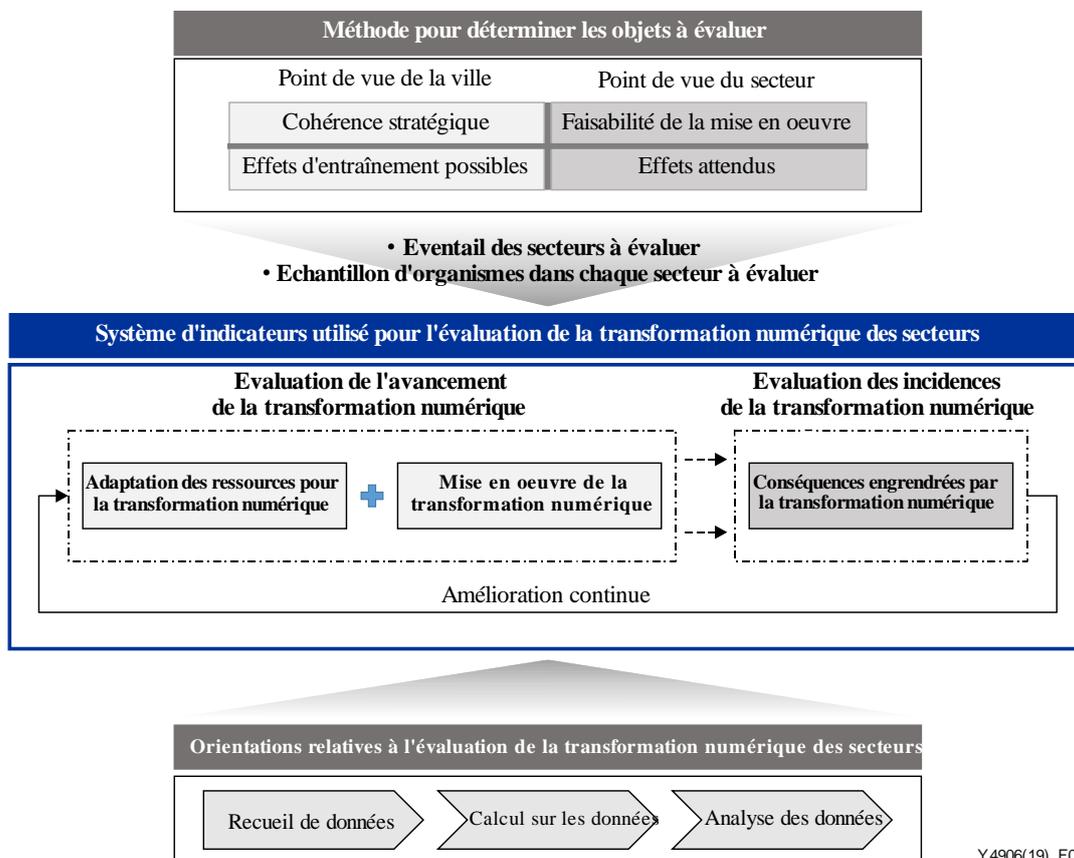


Figure 1 – Structure du cadre d'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC

Une ville SSC qui souhaite réaliser une évaluation de la transformation numérique des secteurs sur la base de ce cadre devrait commencer par déterminer la liste des secteurs à évaluer.

Pour établir la liste des secteurs, la ville SSC peut mener une recherche préliminaire qualitative sur les secteurs concernés, conformément au modèle de recherche décrit dans la Figure 2. Ce modèle propose quatre aspects que la ville SSC devrait prendre en compte lorsqu'elle détermine si la transformation numérique d'un secteur devrait être encouragée ou non. Ces quatre aspects sont la cohérence stratégique, la faisabilité de la mise en œuvre, les effets attendus et les effets d'entraînement possibles. Ce modèle de recherche contribuera aussi à clarifier l'échantillon d'organismes de ces secteurs qui sera évalué dans une ville.

Point de vue de la ville	Point de vue du secteur
➤ Cohérence stratégique de la transformation numérique du secteur vis-à-vis de la mise en oeuvre de la ville SSC: <ul style="list-style-type: none"> • Positionnement stratégique du secteur dans la ville SSC • Planification du développement du secteur 	➤ Faisabilité de la mise en oeuvre de la transformation numérique par le secteur : <ul style="list-style-type: none"> • Etat de préparation en vue de la transformation numérique du secteur • Investissement attendu pour la transformation numérique du secteur
Cohérence stratégique	Faisabilité de la mise en oeuvre
Effets d'entraînement possibles	Effets attendus
➤ Effets d'entraînement de la transformation numérique du secteur sur la mise en oeuvre de la ville SSC: <ul style="list-style-type: none"> • Effets d'entraînement sur l'emploi • Effets d'entraînement sur l'environnement • Effets d'entraînement techniques 	➤ Les effets attendus de la transformation numérique pour le secteur : <ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la productivité du secteur • Innovation concernant les modèles économiques des organismes du secteur

Y.4906(19)_F02

Figure 2 – Modèle de recherche pour la détermination de la liste des secteurs à évaluer

La signification de ces quatre aspects et leur description sont les suivantes:

- **Cohérence stratégique:** Cohérence stratégique de la transformation numérique du secteur vis-à-vis de la mise en oeuvre de la ville SSC.
 - Positionnement stratégique du secteur dans la ville SSC – Décrit principalement la part du produit intérieur brut (PIB) représenté par le secteur dans la ville SSC, mettant en avant les effets de la transformation numérique du secteur au niveau du développement de la ville SSC, etc.
 - Planification du développement du secteur – Décrit principalement les effets et la valeur de la transformation numérique vis-à-vis de la mise en oeuvre de la planification du développement du secteur et de la réalisation de ses objectifs de développement, etc.
- **Faisabilité de la mise en oeuvre:** Faisabilité de la mise en oeuvre de la transformation numérique par le secteur.
 - État de préparation en vue de la transformation numérique du secteur – Décrit principalement les réserves techniques du secteur et les conditions fondamentales relatives à l'application des TIC, le vivier de talents du secteur en vue de la transformation numérique, etc.
 - Investissements attendus pour la transformation numérique du secteur – Décrit principalement le montant total et les montants ultérieurs des investissements en capital nécessaires pour la transformation numérique du secteur, etc.
- **Effets attendus:** Effets attendus de la transformation numérique pour le secteur.
 - Amélioration de la productivité du secteur – Décrit principalement le degré de contribution attendu de la transformation numérique à l'amélioration de la productivité du secteur, etc.
 - Innovation concernant les modèles économiques des organismes du secteur – Décrit principalement les effets et la valeur attendue de la transformation numérique vis-à-vis de l'innovation concernant les modèles économiques dans le secteur, etc.
- **Effets d'entraînement possibles:** Effets d'entraînement de la transformation numérique du secteur sur la mise en oeuvre de la ville SSC. Il convient de noter que les effets d'entraînement de la transformation numérique du secteur concernent très souvent des aspects relatifs à l'emploi, à l'environnement et à la technologie.

- Effets d'entraînement sur l'emploi – Décrivent principalement les possibilités en termes d'emploi apportées par la transformation numérique du secteur, l'effet d'ajustement de la transformation numérique du secteur vis-à-vis de la structure de l'emploi dans la ville SSC, etc.
- Effets d'entraînement sur l'environnement – Décrivent principalement l'effet de la transformation numérique du secteur en faveur de l'efficacité de l'utilisation des ressources de la ville SSC, l'effet de la transformation numérique du secteur sur l'environnement écologique de la ville SSC, etc.
- Effets d'entraînement techniques – Décrivent principalement l'effet de stimulation de la transformation numérique du secteur sur les investissements pour l'innovation dans la ville SSC, l'effet de la transformation numérique du secteur en faveur de l'efficacité de l'innovation dans la ville SSC, etc.

Lors de l'utilisation de ce modèle de recherche, la ville SSC devrait tout d'abord classer les organismes de l'échantillon en trois catégories, à savoir petit, moyen et grand (par exemple suivant le nombre d'employés, le revenu). Puis, pour le secteur concerné, les organismes évalués devraient comprendre toutes les tailles différentes et la distribution des tailles de ces organismes devrait être choisie de façon à rendre compte d'une représentation adéquate du secteur.

7.2 Introduction concernant le système d'indicateurs utilisé pour l'évaluation de la transformation numérique des secteurs

L'évaluation de la transformation numérique des secteurs peut être divisée en deux parties, à savoir l'avancement de la transformation numérique des secteurs et ses incidences. Les activités opérationnelles particulières dans la chaîne de valeur des organismes constituent le fondement de la transformation numérique. Par conséquent, l'évaluation de l'avancement de la transformation numérique devrait être centrée sur les modifications et les améliorations apportées par l'application des TIC aux activités opérationnelles. Les indicateurs utilisés pour l'évaluation de l'avancement de la transformation numérique devraient être choisis en fonction des quatre aspects suivants:

- Appui et soutien en faveur de la transformation numérique.
- Application des TIC dans des domaines propres aux secteurs.
- Intégration dans différents domaines ou au niveau de différents maillons des chaînes de valeur.
- Développement des secteurs grâce à l'innovation et à la rupture, sur la base de l'application des TIC.

L'avancement de la transformation numérique découlant des quatre aspects ci-dessus peut directement conduire à l'amélioration de la compétitivité des secteurs et, indirectement, engendrer des incidences économiques, environnementales et sociales. Ainsi, les incidences de la transformation numérique peuvent être évaluées en considérant deux aspects, à savoir la compétitivité numérique et les incidences économiques, environnementales et sociales.

Pour conclure, le cadre d'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans une ville SSC comprend deux parties: la première porte sur l'évaluation de l'avancement de la transformation numérique et la deuxième sur l'évaluation des incidences de la transformation numérique, comme indiqué dans la Figure 3.

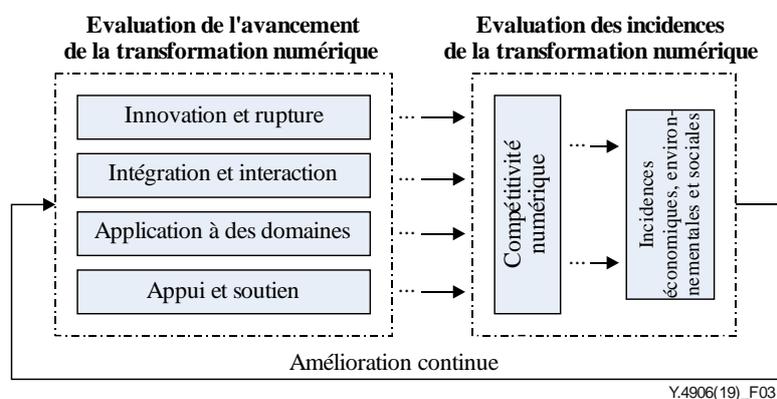


Figure 3 – Système d'indicateurs utilisé pour l'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC

7.3 Description de l'ensemble des indicateurs utilisés pour l'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC

L'ensemble des indicateurs utilisés pour l'évaluation de la transformation numérique des secteurs est fourni sous la forme d'une structure hiérarchique en trois couches. Plus précisément, la première couche est constituée de différents aspects, la deuxième couche de plusieurs domaines clés de la transformation numérique et la troisième couche de plusieurs indicateurs utilisés pour l'évaluation.

La première couche comporte six aspects correspondant aux six éléments inscrits dans des cadres en trait plein dans la Figure 3. Ces aspects sont décrits dans les paragraphes 7.3.1 à 7.3.6.

Dans la deuxième couche, chaque aspect est subdivisé en plusieurs domaines clés de la transformation numérique. Au total, on dénombre 25 domaines clés, qui sont aussi indiqués dans les paragraphes 7.3.1 à 7.3.6, suivant l'aspect auquel ils se rapportent.

Dans la troisième couche, chaque domaine clé est à son tour subdivisé en plusieurs indicateurs utilisés pour l'évaluation. Les indicateurs de référence utilisés pour l'évaluation sont indiqués dans l'Appendice 1.

7.3.1 Appui et soutien

Cet aspect évalue principalement les infrastructures et le soutien nécessaires à la transformation numérique des secteurs. On dénombre sept domaines clés concernant l'appui et le soutien apportés à la transformation numérique, à savoir la planification de la stratégie, les organismes et les talents, les investissements en capital, l'infrastructure physique, l'infrastructure des TIC, les ressources de données et la sécurité des informations. Les indicateurs propres à cet aspect de l'évaluation figurent dans le Tableau I.1 de l'Appendice I.

7.3.2 Application à des domaines

Cet aspect évalue principalement l'application des technologies numériques dans des domaines propres aux secteurs ou au niveau de maillons particuliers des chaînes de valeur. On dénombre cinq domaines clés concernant l'application à des domaines, à savoir l'application des technologies numériques à la définition des besoins des clients, la recherche et le développement (R&D), la production, la livraison et le service. Les indicateurs propres à cet aspect de l'évaluation figurent dans le Tableau I.2 de l'Appendice I.

7.3.3 Intégration et interaction

Cet aspect évalue principalement l'intégration et l'interaction des activités dans les domaines du secteur ou au niveau des maillons des chaînes de valeur dans le cadre de la transformation numérique. On dénombre trois domaines clés concernant l'intégration et l'interaction, à savoir l'intégration et l'interaction du cycle de vie des produits, l'intégration et l'interaction horizontales de la chaîne

d'approvisionnement et l'intégration et l'interaction verticales sur plusieurs niveaux entre la prise de décision et l'exécution. Les indicateurs propres à cet aspect de l'évaluation figurent dans le Tableau I.3 de l'Appendice I.

7.3.4 Innovation et rupture

Cet aspect évalue principalement la réforme et la reconstruction des processus opérationnels traditionnels des secteurs dans le cadre de la transformation numérique. On dénombre trois domaines clés concernant l'innovation et la rupture, à savoir les processus de production, les processus relatifs aux services et les processus opérationnels. Les indicateurs propres à cet aspect de l'évaluation figurent dans le Tableau I.4 de l'Appendice I.

7.3.5 Compétitivité numérique

Cet aspect évalue principalement l'instauration et l'amélioration de la compétitivité numérique des secteurs dans le cadre de la transformation numérique. On dénombre quatre domaines clés concernant la compétitivité numérique, à savoir la capacité d'innovation, la capacité opérationnelle, la capacité relative à l'expérience client et la capacité de pénétration sur un nouveau marché. Les indicateurs propres à cet aspect de l'évaluation figurent dans le Tableau I.5 de l'Appendice I.

7.3.6 Incidences économiques, environnementales et sociales

Cet aspect évalue principalement les incidences économiques, environnementales et sociales globales découlant de la transformation numérique des secteurs. Il couvre trois domaines clés, à savoir les incidences économiques, les incidences environnementales et les incidences sociales. Les indicateurs propres à cet aspect de l'évaluation figurent dans le Tableau I.6 de l'Appendice I.

8 Orientations relatives à l'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC

Le ou les gestionnaires SSC devraient définir les responsabilités et les attributions des parties prenantes impliquées dans les activités relatives à l'évaluation de la transformation numérique des secteurs.

Les gestionnaires SSC devraient tout d'abord déterminer les secteurs et, dans ces secteurs, un échantillon d'organismes à évaluer, puis en dresser la liste, sur la base du modèle de recherche décrit dans la Figure 2.

Des tiers, notamment des cabinets offrant des services de conseils, des associations ou alliances industrielles, etc., pourraient seconder les gestionnaires SSC dans la mise en œuvre pratique de l'évaluation et assurer la sensibilisation et la formation nécessaires aux organismes de l'échantillon, selon les besoins des gestionnaires SSC.

8.1 Collecte de données concernant la transformation numérique des secteurs dans une ville SSC

Les gestionnaires SSC pourraient réaliser l'évaluation de la transformation numérique des secteurs au moyen d'une enquête fondée sur un questionnaire. Le questionnaire pourrait comprendre les indicateurs de référence indiqués dans l'Appendice I. Lors de la réalisation des évaluations pour les différents secteurs, le choix des indicateurs figurant dans le questionnaire peut être effectué par chaque ville en adaptant et en complétant la liste de ces indicateurs, en fonction des caractéristiques et des besoins de ses propres secteurs.

Il convient de noter que les gestionnaires SSC pourraient choisir des indicateurs en se référant à la série de Recommandations relatives à l'évaluation dans les villes SSC, notamment les Recommandations [UIT-T Y.4901], [UIT-T Y.4903] et [UIT-T Y.4905].

Les gestionnaires SSC devraient élaborer des instructions détaillées à l'intention des organismes évalués et des autres participants concernés. Ces instructions devraient couvrir plusieurs aspects, y compris, mais non exclusivement, la façon dont les indicateurs et les mesures correspondantes doivent être inclus dans le questionnaire, une clarification des critères permettant de remplir le questionnaire ainsi que d'autres considérations propres au secteur concerné. Ces instructions aideront les organismes évalués à rendre compte de leur situation réelle en termes de transformation numérique dans l'enquête.

Les gestionnaires SSC devraient établir une procédure normalisée pour la collecte et la gestion de données, en vue d'une analyse ultérieure. Il conviendrait que la procédure apporte des précisions sur plusieurs points, y compris les processus relatifs à l'organisation des activités de collecte de données, les exigences en termes de vérification de la qualité des données et de nettoyage des données, les personnes responsables de chaque processus intervenant dans la collecte et l'enregistrement de données, etc.

Les gestionnaires SSC devraient mettre en place un mécanisme efficace pour garantir l'authenticité, l'intégrité et la confidentialité des données collectées, et clarifier les droits de propriété intellectuelle relatifs aux données et, le cas échéant, aux résultats des analyses. Ce mécanisme devrait être décrit sous forme de principes arrêtés dans un document et porté à la connaissance de tous les participants.

8.2 Calculs sur les données concernant la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC

Afin de réaliser efficacement l'évaluation de la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC au moyen du système d'indicateurs décrit au paragraphe 7.2, la méthode de notation pour chaque indicateur, domaine clé et aspect est la suivante:

1) Détermination des pondérations

Avant d'attribuer une note relative aux indicateurs utilisés pour l'évaluation, les gestionnaires SSC devraient déterminer les pondérations de chaque aspect, domaine clé et indicateur. Les pondérations permettent de rendre compte de leur degré d'importance dans le cadre de la transformation numérique des secteurs.

Les gestionnaires SSC pourraient inviter des experts expérimentés à examiner le système d'indicateurs et le questionnaire, puis à déterminer les pondérations des indicateurs, qui devraient être cohérentes avec la situation réelle et le plan de développement futur de la transformation numérique des secteurs dans la ville SSC. Des méthodes telles que la méthode Delphi [b-DMAW], le processus de hiérarchie analytique (PHA) [b-PHA] et le processus de réseau analytique (PRA) [b-PRA] peuvent être utilisés pour déterminer la pondération de chaque indicateur.

2) Note correspondant aux indicateurs pour chaque organisme de l'échantillon

En fonction des caractéristiques de chaque indicateur, on dénombre principalement trois méthodes pour la collecte de données, à savoir les questions numériques, les questions appelant une seule réponse et les questions présentant une liste de propositions.

La notation pour chaque type de méthode de collecte de données peut être réalisée comme suit:

- Pour les questions numériques, la note peut être calculée par la formule:

$$X_i = \frac{V_i - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \times 100$$

Où X_i est la note correspondant au i -ème indicateur, comprise dans l'intervalle [0;100], et V_i désigne la valeur réelle de la donnée collectée correspondant au i -ème indicateur, dont les valeurs minimale et maximale sont notées respectivement V_{min} et V_{max} .

- Pour les questions appelant une seule réponse, la note peut être calculée comme suit:
 - i) Toutes les options disponibles devraient être associées à une certaine note, comprise dans l'intervalle [0;100].
 - ii) La note de l'indicateur devrait correspondre à la note associée à l'option choisie.
- Pour les questions présentant une liste de propositions, la note peut être calculée comme suit:
 - i) Toutes les options disponibles devraient être associées à une certaine note, comprise dans l'intervalle [0;100] et la somme des notes associées aux options devrait être égale à 100.
 - ii) La note de l'indicateur devrait correspondre à la somme des notes associées aux options choisies.

3) **Note pondérée correspondant aux domaines clés et aux aspects pour chaque organisme de l'échantillon**

Pour chaque organisme de l'échantillon, les notes correspondant aux 25 domaines clés de la transformation numérique et aux six aspects peuvent être calculées par la moyenne pondérée des notes correspondant aux sous-indicateurs, et la note totale peut être calculée par la moyenne pondérée des notes correspondant aux six aspects.

Pour un indicateur donné, soit n le nombre de sous-indicateurs, soient $\{X_i | i = 1, 2, \dots, n\}$ les notes correspondant aux sous-indicateurs et W_i la pondération du i -ème sous-indicateur, avec $0 < W_i \leq 1$ et en respectant la contrainte $\sum_{i=1}^n W_i = 1$. La note de cet indicateur peut être calculée à l'aide de la formule suivante:

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \times W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

4) **Note correspondant aux indicateurs, aux domaines clés et aux aspects pour chaque secteur**

Pour un secteur donné, les notes correspondant aux indicateurs utilisés pour l'évaluation, aux 25 domaines clés de la transformation numérique, aux six aspects, ainsi que la note totale peuvent être calculées à l'aide d'une moyenne arithmétique des notes correspondant aux indicateurs, aux domaines clés, aux aspects, ainsi qu'aux notes totales de tous les échantillons dans le secteur considéré.

8.3 **Analyse des données concernant la transformation numérique des secteurs dans les villes SSC**

Les questionnaires SSC peuvent en outre mener une exploration approfondie des données au moyen de plusieurs types de méthodes d'analyses des données, sur la base des données collectées et des notes obtenues comme indiqué ci-avant. En fonction des besoins réels, les questionnaires SSC peuvent réaliser des analyses comparatives et des analyses de corrélation entre les différents secteurs de la ville SSC, pour le même secteur dans d'autres villes SSC, ou encore entre différents indicateurs de certains secteurs, etc. Les résultats de ces analyses peuvent être utilisés pour aider les questionnaires SSC à déterminer précisément l'état actuel, les points clés, les problèmes et les tendances de la transformation numérique des secteurs ayant fait l'objet de l'évaluation. En outre, les questionnaires SSC peuvent déterminer les priorités concernant la transformation numérique des secteurs, puis indiquer les conduites à tenir et les mesures associées, en vue de promouvoir la transformation numérique de ces secteurs.

Appendice I

Indicateurs utilisés pour l'évaluation

(Cet Appendice ne fait pas partie intégrante de la présente Recommandation.)

On trouvera dans le présent Appendice la liste des indicateurs qui peuvent, entre autres, être choisis par les gestionnaires SSC pour l'évaluation, en fonction de leurs besoins et de leurs exigences en ce qui concerne la transformation numérique des secteurs. Chaque indicateur est noté (*Ix.y.z*), où:

- i) *x* désigne les six aspects du système d'indicateurs utilisé pour l'évaluation de la transformation numérique, à savoir l'appui et le soutien, l'application à des domaines, l'intégration et l'interaction, l'innovation et la rupture, la compétitivité numérique ainsi que les incidences économiques, environnementales et sociales;
- ii) *y* désigne les 25 domaines clés de la transformation numérique, répartis selon les six aspects de l'évaluation décrits ci-dessus;
- iii) *z* désigne les indicateurs correspondants, découlant de la subdivision des 25 domaines clés pour l'évaluation de la transformation numérique.

I.1 Appui et soutien

Cet aspect couvre sept domaines clés de la transformation numérique, qui peuvent être subdivisés à leur tour en plusieurs indicateurs, notamment la planification de la stratégie en matière de transformation numérique, le contrôle de la mise en œuvre de la planification de la stratégie en matière de transformation numérique, le cadre organisationnel relatif à la transformation numérique, le personnel spécialisé participant à la transformation numérique, l'autonomisation des employés dans le cadre de la transformation numérique, etc. Les indicateurs de référence correspondant aux sept domaines clés mentionnés plus haut ainsi que leur description sont indiqués dans le Tableau I.1.

Tableau I.1 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *appui et soutien*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
I1.1 Planification de la stratégie	I1.1.1 Planification de la stratégie en matière de transformation numérique	<p>Niveau et ampleur de la planification de la stratégie de l'entreprise en matière de transformation numérique.</p> <p>NOTE – Liste de propositions:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Aucune planification de la stratégie en matière de transformation numérique n'est formulée. b) Une planification partielle de la stratégie est formulée compte tenu uniquement des besoins de transformation numérique au niveau opérationnel. c) Une planification de la stratégie en matière de transformation numérique au niveau de l'entreprise est formulée. 	Question appelant une seule réponse
	I1.1.2 Contrôle de la mise en œuvre de la planification de la stratégie en matière de transformation numérique	<p>Mesures de gestion et de contrôle efficaces de la mise en œuvre de la stratégie de transformation numérique.</p> <p>NOTE – Liste de propositions:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Des objectifs quantitatifs spécifiques de la stratégie de transformation numérique sont définis. b) La mise en œuvre de la stratégie de transformation numérique est suivie et surveillée. c) La mise en œuvre de la stratégie de transformation numérique est évaluée. 	Questions présentant une liste de propositions
I1.2 Organismes et talents	I1.2.1 Cadre organisationnel relatif à la transformation numérique	<p>Mise en oeuvre de la collaboration entre les fonctions opérationnelles et les niveaux organisationnels pertinents de l'organisation/entreprise pour promouvoir la transformation numérique.</p> <p>NOTE – Liste de propositions:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Le dirigeant au niveau décisionnel est chargé de promouvoir la transformation numérique dans son ensemble. b) Les services ou les employés responsables d'activités en lien avec la transformation numérique se voient confier des fonctions et des tâches d'optimisation des processus opérationnels et des structures organisationnelles. c) Tous les services opérationnels participent activement à la transformation numérique. 	Questions présentant une liste de propositions

Tableau I.1 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *appui et soutien*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
		d) Un bon mécanisme de communication et de coordination est établi entre les services opérationnels et les niveaux organisationnels qui sont liés à la transformation numérique.	
	I1.2.2 Personnel spécialisé participant à la transformation numérique	Part d'employés travaillant à temps plein à la promotion de la transformation numérique.	Question numérique
	I1.2.3 Autonomisation des employés dans le cadre de la transformation numérique	Adoption de mesures d'autonomisation des employés dans le domaine du numérique afin de parvenir à une adéquation entre les capacités des employés et le développement de l'organisation ou de l'entreprise. NOTE – Liste de propositions: a) Les ressources de données sont accessibles aux employés, qui peuvent améliorer leurs connaissances et leurs capacités. b) La relation entre les employés et les responsables s'appuie sur une transformation fondée sur l'Internet, ce qui aide les employés à s'auto-organiser. c) Les employés ont accès à des ressources de l'entreprise et à des ressources en matière d'innovation sur la base d'une plate-forme, ce qui favorise le développement coordonné entre les employés et l'entreprise.	Questions présentant une liste de propositions
I1.3 Investissements en capital	I1.3.1 Investissements dans la construction, l'exploitation et la maintenance d'équipements et d'installations automatisés, etc.	Ratio des dépenses de construction, d'exploitation et de maintenance d'équipements et d'installations automatisés par rapport aux recettes de l'activité principale au cours des trois dernières années.	Question numérique
	I1.3.2 Investissements dans la construction, l'exploitation et la maintenance d'équipements informatiques, de logiciels et de systèmes d'information	Ratio des dépenses de construction, d'exploitation et de maintenance d'équipements informatiques, de logiciels et de systèmes d'information par rapport aux recettes de l'activité principale au cours des trois dernières années.	Question numérique
I1.4 Infrastructure physique	I1.4.1 Commande numérique de l'infrastructure physique	Part d'équipements et d'installations à commande numérique.	Question numérique
	I1.4.2 Mise en réseau de l'infrastructure physique	Part d'équipements et d'installations en réseau.	Question numérique

Tableau I.1 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *appui et soutien*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
I1.5 Infrastructure des TIC	I1.5.1 Possession d'équipements informatiques (par exemple, ordinateurs, serveurs, terminaux intelligents)	Possession d'équipements informatiques pour 100 personnes. NOTE – Calculé comme suit: Possession d'équipements informatiques pour 100 personnes = nombre total d'équipements informatiques × 100/nombre total d'employés.	Question numérique
	I1.5.2 Construction d'une infrastructure de réseau (par exemple, environnement réseau)	Couverture de l'organisation ou de l'entreprise par un réseau dorsal. NOTE – Liste de propositions: a) Absence de réseau dorsal dans l'organisation ou l'entreprise. b) Établissement d'un réseau dorsal dans l'organisation ou l'entreprise. c) L'organisation ou l'entreprise est couverte à plus de 50% par le réseau dorsal. d) L'organisation ou l'entreprise est couverte à plus de 80% par le réseau dorsal.	Question appelant une seule réponse
I1.6 Ressources de données	I1.6.1 Normalisation des ressources de données	Mesure dans laquelle une gestion normalisée des ressources de données est assurée. NOTE – Liste de propositions: a) Absence de codes de classification des ressources de données. b) Utilisation de codes de classification distincts pour chaque type de ressource de données. c) Utilisation de codes de classification unifiés au niveau du service pour les ressources de données. d) Utilisation de codes de classification unifiés au niveau de l'entreprise pour les ressources de données.	Question appelant une seule réponse
	I1.6.2 Collecte, stockage et gestion des ressources de données	Mise en œuvre de la collecte, du stockage, de l'accumulation, de l'intégration, etc. des ressources de données. NOTE – Liste de propositions: a) Collecte automatique des données primaires des opérations de production. b) Stockage hiérarchique des ressources de données.	Questions présentant une liste de propositions

Tableau I.1 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *appui et soutien*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
		c) Établissement d'un dictionnaire de données au niveau de l'entreprise. d) Intégration de données hétérogènes provenant de sources multiples. e) Collecte et gestion de données historiques. f) Mise en œuvre d'une exploration des données pour répondre aux besoins opérationnels.	
I1.7 Sécurité des informations	I1.7.1 Sécurité des informations	Adoption de mesures de gestion de la sécurité des informations. NOTE – Liste de propositions: a) Établissement d'une organisation de gestion spécialement conçue pour la sécurité des informations. b) Établissement d'une réglementation régissant la gestion de la sécurité des informations. c) Adoption de produits et services professionnels relatifs à la sécurité des informations. d) Suivi et évaluation à intervalles réguliers de la sécurité des informations.	Questions présentant une liste de propositions

I.2 Application à des domaines

Cet aspect couvre cinq domaines clés de la transformation numérique, qui peuvent être subdivisés à leur tour en plusieurs indicateurs, notamment la collecte des besoins des clients, l'analyse, la traduction et l'identification des besoins des clients, la digitalisation de la conception des produits, la digitalisation de la planification des processus, la digitalisation de la gestion de la production, etc. Les indicateurs de référence correspondant aux cinq domaines clés mentionnés plus haut ainsi que leur description sont indiqués dans le Tableau I.2.

Tableau I.2 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *application à des domaines*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
I2.1 Définition des besoins des clients	I2.1.1 Collecte des besoins des clients	Mise en œuvre de la collecte automatique des besoins des clients. NOTE – Liste de propositions: a) Les besoins des clients peuvent être collectés automatiquement. b) Les besoins des clients ne peuvent pas être collectés automatiquement.	Question appelant une seule réponse
	I2.1.2 Analyse, traduction et identification des besoins des clients	Mise en œuvre de l'analyse, de la traduction et de l'identification en ligne des besoins des clients. NOTE – Liste de propositions: a) Les besoins des clients peuvent être analysés, traduits et identifiés en ligne. b) Les besoins des clients ne peuvent pas être analysés, traduits et identifiés en ligne.	Question appelant une seule réponse
I2.2 R&D	I2.2.1 Digitalisation de la conception des produits	Part de types de produits pour la mise au point desquels on établit des modèles numériques et dont les fonctions et les performances sont ensuite vérifiées au moyen de technologies numériques.	Question numérique
	I2.2.2 Digitalisation de la planification des processus techniques	Part de types de produits pour la mise au point desquels on a recours à une planification des processus techniques, à une simulation et à une optimisation assistées par ordinateur. NOTE – La planification des processus techniques consiste à déterminer la séquence des différentes opérations nécessaires à la fabrication d'une pièce ou d'un produit donné, ainsi qu'à planifier l'utilisation de supports vierges, de pièces de rechange, de matériaux d'emballage, d'instructions destinées aux utilisateurs (manuels), etc.	Question numérique
I2.3 Production	I2.3.1 Digitalisation de la gestion de la production	Mise en œuvre de la planification et de la programmation de la production au moyen de technologies numériques. NOTE – Liste de propositions: a) Génération automatique du plan de production. b) Génération automatique du plan des besoins matériels. c) Génération automatique du plan de production avec coopération extérieure. d) Suivi en temps réel de la mise en œuvre du plan de production. f) Ajustement dynamique du plan de production en fonction des besoins.	Questions présentant une liste de propositions
	I2.3.2 Digitalisation de la gestion et du contrôle des processus de production	Part de processus de production essentiels qui sont contrôlés automatiquement au moyen de technologies numériques.	Question numérique

Tableau I.2 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *application à des domaines*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
I2.4 Livraison	I2.4.1 Digitalisation des processus de transaction	Mise en œuvre de la gestion des processus de transaction au moyen de technologies numériques. NOTE – Liste de propositions: a) Gestion en ligne de la planification des achats, de l'approvisionnement auprès des fournisseurs, du calendrier et des coûts. b) Traitement en ligne et suivi en temps réel des commandes des clients. c) Paiement en ligne et facturation en ligne.	Questions présentant une liste de propositions
	I2.4.2 Digitalisation de la distribution logistique	Gestion de la distribution logistique au moyen de technologies numériques. NOTE – Liste de propositions: a) Génération automatique du plan de distribution logistique. b) Planification dynamique de l'itinéraire de distribution logistique et du calendrier de livraison. c) Suivi dynamique global des informations de distribution logistique.	Questions présentant une liste de propositions
I2.5 Service	I2.5.1 Digitalisation du service après-vente	Mise en œuvre du service après-vente au moyen de technologies numériques. NOTE – Liste de propositions: a) Signalement et traitement en ligne des problèmes après la vente. b) Affectation dynamique et flux automatique des tâches à accomplir par le service après-vente. c) Suivi en ligne des processus du service après-vente.	Questions présentant une liste de propositions
	I2.5.2 Digitalisation de la gestion des relations clients	Mise en œuvre de la gestion des relations clients au moyen de technologies numériques. NOTE – Liste de propositions: a) Gestion des informations de base relatives aux clients. b) Collecte en ligne des données sur le comportement des clients. c) Fourniture d'une interaction personnalisée avec les clients et d'un service personnalisé aux clients sur la base de l'analyse des caractéristiques et de l'intérêt des clients.	Questions présentant une liste de propositions

I.3 Intégration et interaction

Cet aspect couvre trois domaines clés de la transformation numérique, qui peuvent être subdivisés à leur tour en plusieurs indicateurs, notamment la tenue à jour et la gestion des données relatives aux produits tout au long de leur cycle de vie, l'intégration des activités et l'optimisation associée entre la R&D et la production, l'intégration des activités et l'optimisation associée entre la R&D et le service, l'intégration des activités et l'optimisation associée de la production, de l'approvisionnement et des ventes, la gestion du suivi des commandes des clients pour l'ensemble du processus, etc. Les indicateurs de référence correspondant aux trois domaines clés mentionnés plus haut ainsi que leur description sont indiqués dans le Tableau I.3.

Tableau I.3 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *intégration et interaction*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
I3.1 Intégration et interaction du cycle de vie des produits	I3.1.1 Tenue à jour et gestion des données relatives aux produits tout au long de leur cycle de vie	Mise en œuvre de la transmission automatique, de la tenue à jour associée et de la gestion de la cohérence des données entre les étapes essentielles du cycle de vie des produits, telles que la R&D, la production et le service. NOTE – Liste de propositions: a) Établissement d'un modèle unifié des données relatives aux produits. b) Transmission automatique des données relatives aux produits entre toutes les étapes du cycle de vie des produits. c) Tenue à jour associée et gestion de la cohérence des données relatives aux produits entre toutes les étapes du cycle de vie des produits.	Questions présentant une liste de propositions
	I3.1.2 Intégration des activités et optimisation associée entre la R&D et la production	Mise en œuvre de l'intégration et de l'optimisation associée entre la R&D sur les produits et la conception, la fabrication, la gestion de la production, etc. NOTE – Liste de propositions: a) Génération automatique du schéma des processus techniques en fonction de la conception des produits. b) Optimisation rapide du schéma de la R&D sur les produits en fonction des besoins pratiques de la production. c) Traitement en parallèle de la R&D et de la production.	Questions présentant une liste de propositions
	I3.1.3 Intégration des activités et optimisation associée entre la R&D et le service	Mise en œuvre de l'intégration et de l'optimisation associée entre les activités connexes de la R&D sur les produits et du service après-vente. NOTE – Liste de propositions: a) Participation des utilisateurs à la conception des produits au moyen de systèmes d'information. b) Collecte automatique des données utilisateur relatives au service et optimisation de la conception des produits en conséquence.	Questions présentant une liste de propositions

Tableau I.3 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *intégration et interaction*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
I3.2 Intégration et interaction horizontales de la chaîne d'approvisionnement	I3.2.1 Intégration des activités et optimisation associée de la production, de l'approvisionnement et des ventes	<p>Mise en œuvre de l'intégration et de l'optimisation associée entre la production, l'approvisionnement, les ventes, etc. tout au long de la chaîne d'approvisionnement.</p> <p>NOTE – Liste de propositions:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Approvisionnement assuré de manière précise par les fournisseurs au moment voulu en un lieu donné. b) Programmation automatique et répartition dynamique de la production en fonction des commandes des clients. c) Livraison précise en fonction des besoins des clients. 	Questions présentant une liste de propositions
	I3.2.2 Gestion du suivi des commandes des clients pour l'ensemble du processus	<p>Degré de mise en œuvre de la gestion du suivi des commandes des clients pour l'ensemble du processus au moyen de technologies numériques.</p> <p>NOTE 1 – Liste de propositions:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Livraison des produits et toutes les étapes ultérieures de l'ensemble du processus. b) Production et toutes les étapes ultérieures de l'ensemble du processus. c) R&D, conception et toutes les étapes ultérieures de l'ensemble du processus. <p>NOTE 2 – L'ensemble du processus de gestion des commandes des clients comprend, mais non exclusivement, la R&D ainsi que la conception, la production et la livraison des produits, qui sont mises en œuvre dans cet ordre.</p>	Questions présentant une liste de propositions
I3.3 Intégration et interaction verticales sur plusieurs niveaux entre la prise de décision et l'exécution	I3.3.1 Interconnexion des données et intégration des activités entre le niveau prise de décision et le niveau gestion	<p>Mise en œuvre de l'interconnexion des données et de l'intégration des activités entre le niveau prise de décision et le niveau gestion sur la base de systèmes d'information.</p> <p>NOTE – Liste de propositions:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Transmission automatique des instructions du système d'aide à la décision au système de gestion des activités. b) Téléchargement automatique des informations d'exploitation depuis le système de gestion de l'exploitation vers le système d'aide à la décision. 	Questions présentant une liste de propositions

Tableau I.3 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *intégration et interaction*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
	I3.3.2 Interconnexion des données et intégration des activités entre le niveau gestion et le niveau exécution	Mise en œuvre de l'interconnexion des données et de l'intégration des activités entre le niveau gestion de l'exploitation et le niveau exécution de la production sur la base de systèmes d'information. NOTE – Liste de propositions: a) Transmission automatique des instructions du système de gestion de l'exploitation au système d'exécution de la production. b) Téléchargement automatique des informations depuis le système d'exécution de la production vers le système de gestion de l'exploitation.	Questions présentant une liste de propositions
	I3.3.3 Niveau de prise de décision intelligente	Mise en œuvre d'une prise de décision optimale concernant les problèmes liés à la production et à la gestion des activités au moyen de technologies de l'information (en particulier mégadonnées ou intelligence artificielle). NOTE – Liste de propositions: a) Suivi en temps voulu et collecte en ligne des informations en interne et à l'extérieur nécessaires à la prise de décision. b) Optimisation globale des résultats de la prise de décision au moyen de technologies de l'information. c) Optimisation automatique des résultats de la prise de décision ainsi que des prévisions et de l'alerte avancée au moyen de technologies de l'information de nouvelle génération, par exemple l'intelligence artificielle et les mégadonnées.	Questions présentant une liste de propositions

I.4 Innovation et rupture

Cet aspect couvre trois domaines clés de la transformation numérique, qui peuvent être subdivisés à leur tour en plusieurs indicateurs, notamment la R&D et la production avec collaboration en réseau, la personnalisation, le service à distance, le service en temps réel, le service de partage, l'exploitation fondée sur une plate-forme en nuage, l'Internet industriel et les finances liées à la chaîne d'approvisionnement. Les indicateurs de référence correspondant aux trois domaines clés mentionnés plus haut ainsi que leur description sont indiqués dans le Tableau I.4.

Tableau I.4 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *innovation et rupture*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
I4.1 Processus de production	I4.1.1 R&D et production avec collaboration en réseau	<p>Mise en œuvre de la conception et de la fabrication de produits de manière simultanée et collaborative dans le cadre d'un environnement collaboratif réparti fondé sur l'Internet.</p> <p>NOTE – Liste de propositions:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Mise en œuvre de la R&D et de la production avec collaboration en réseau entre plusieurs centres de R&D ou de fabrication dans l'organisation ou l'entreprise. b) Mise en œuvre de la R&D et de la production avec collaboration en réseau entre l'organisation/l'entreprise et les entreprises en amont et en aval. c) Mise en œuvre de la R&D et de la production avec collaboration en réseau entre l'organisation/l'entreprise et les utilisateurs finals. 	Questions présentant une liste de propositions
	I4.1.2 Personnalisation	<p>Mise en œuvre de la personnalisation et de la fabrication à la demande sur la base de la perception dynamique et réponse rapide aux besoins des clients.</p> <p>NOTE – Liste de propositions:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Collecte précise des besoins des clients par le biais d'un marketing personnalisé en ligne. b) Mise à disposition d'une plate-forme orientée client pour la conception collaborative. c) Prise en charge de la configuration des produits définie par le client au moyen de la méthode de conception modulaire. d) Organisation rapide de la programmation et de la répartition dynamique de la production en fonction de l'évolution des types de produits et des tailles de lot. 	Questions présentant une liste de propositions

Tableau I.4 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *innovation et rupture*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
I4.2 Processus relatifs aux services	I4.2.1 Service à distance	Mise en œuvre de la fourniture de services en ligne et à distance aux utilisateurs finals des produits. NOTE – Liste de propositions: a) Assistance à distance pour l'installation et l'utilisation des produits vendus. b) Surveillance à distance de l'état de fonctionnement des produits vendus. c) Diagnostic à distance des défauts de fonctionnement des produits vendus. d) Offre d'un service à valeur ajoutée personnalisé sur la base de l'exploration des données sur le comportement des clients.	Questions présentant une liste de propositions
	I4.2.2 Service en temps réel	Mise en œuvre de services en temps réel utilisant les technologies numériques afin de répondre aux demandes de livraison rapide et ponctuelle des clients. NOTE – Liste de propositions: a) Transmission des commandes en temps réel aux entités concernées. b) Livraison des produits en temps réel. c) Suivi des commandes en temps réel. d) Compensation en temps réel pour les commandes nécessitant des heures supplémentaires.	Questions présentant une liste de propositions
	I4.2.3 Service de partage	Mise en œuvre du partage de ressources et de capacités entre l'organisation/l'entreprise et les parties concernées sur la base de plates-formes. NOTE – Liste de propositions: a) Mise en œuvre du partage de ressources de conception et de la fourniture de services de conception sur la base de plates-formes. b) Mise en œuvre du partage de la capacité de production des équipements et de la fourniture de services de production sur la base de plates-formes. c) Mise en œuvre du partage du système logistique et de la fourniture de services logistiques d'une tierce partie sur la base de plates-formes.	Questions présentant une liste de propositions

Tableau I.4 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *innovation et rupture*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
I4.3 Processus opérationnels	I4.3.1 Exploitation fondée sur une plate-forme en nuage	Mise en œuvre d'activités opérationnelles sur la base de plates-formes Internet. NOTE – Liste de propositions: a) Activités opérationnelles basées sur la plate-forme Internet d'une tierce partie, ce qui permet de réduire les coûts et d'améliorer l'efficacité. b) Auto-réalisation d'une plate-forme Internet, ce qui peut faciliter l'agrégation des ressources pour tous les facteurs de production et contribuer à parvenir à une production socialisée.	Questions présentant une liste de propositions
	I4.3.2 Internet industriel	Mise en œuvre de l'affectation dynamique et en réseau des ressources de fabrication sur la base de la construction d'un Internet industriel. NOTE – Liste de propositions: a) Large interconnexion des équipements et des installations. b) Déploiement en ligne des ressources de fabrication. c) Transaction en ligne concernant les capacités de fabrication.	Questions présentant une liste de propositions
	I4.3.3 Finances liées à la chaîne d'approvisionnement	Développement de produits et services financiers liés à la chaîne d'approvisionnement basés sur les mégadonnées, etc. dans le cadre d'une coopération avec des établissements financiers reposant sur une plate-forme Internet. NOTE – Liste de propositions: a) Prêt/crédit. b) Crédit-bail financier. c) Garantie hypothécaire. d) Assurance.	Questions présentant une liste de propositions

I.5 Compétitivité numérique

Cet aspect couvre quatre domaines clés de la transformation numérique, qui peuvent être subdivisés à leur tour en plusieurs indicateurs, notamment la qualité de la R&D, l'efficacité de la R&D, le coût de la R&D, l'utilisation de la capacité, la vitesse de rotation du capital, la satisfaction des clients, la fidélité des clients, les nouveaux produits/services, les nouveaux canaux de commercialisation et les nouveaux groupes d'utilisateurs. Les indicateurs de référence correspondant aux quatre domaines clés mentionnés plus haut ainsi que leur description sont indiqués dans le Tableau I.5.

Tableau I.5 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *compétitivité numérique*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
I5.1 Capacité d'innovation	I5.1.1 Qualité de la R&D	Part de nouveaux produits qui sont fabriqués avec succès lors du premier essai de leur production.	Question numérique
	I5.1.2 Efficacité de la R&D	Durée du cycle de développement d'un nouveau produit.	Question numérique
	I5.1.3 Coût de la R&D	Ratio des dépenses de R&D par rapport aux recettes totales au cours des trois dernières années.	Question numérique
I5.2 Capacité opérationnelle	I5.2.1 Utilisation de la capacité	Taux d'utilisation de la capacité. NOTE – Calculé comme suit: Taux d'utilisation de la capacité = capacité réelle/capacité prévue × 100%.	Question numérique
	I5.2.2 Taux de rotation du capital	Taux de rotation des stocks. NOTE – Calculé comme suit: Taux de rotation des stocks = montant total annuel des ventes de produits/montant moyen des stocks.	Question numérique
I5.3 Capacité relative à l'expérience client	I5.3.1 Satisfaction des clients	Taux moyen d'augmentation du nombre de clients qui se déclarent satisfaits à l'égard de l'organisation/l'entreprise et de ses produits lors de l'enquête auprès des clients au cours des trois dernières années.	Question numérique
	I5.3.2 Fidélité des clients	Taux moyen d'augmentation du nombre de clients fidèles au cours des trois dernières années. NOTE – Les clients fidèles sont ceux qui achètent à nouveau des produits ou services de l'organisation ou de l'entreprise sur le long terme.	Question numérique
I5.4 Capacité de pénétration sur un nouveau marché	I5.4.1 Nouveaux produits/services	Part de ventes de nouveaux produits.	Question numérique
	I5.4.2 Nouveaux canaux de commercialisation	Part de ventes réalisées par de nouveaux canaux de commercialisation au cours de l'année écoulée. NOTE – Par nouveaux canaux de commercialisation, on entend des moyens de transfert de produits ou de services aux utilisateurs finals utilisant des technologies numériques, principalement l'Internet, mais aussi les téléphones mobiles, la publicité en ligne et tout autre support numérique.	Question numérique
	I5.4.3 Nouveaux groupes d'utilisateurs	Nombre moyen de nouveaux utilisateurs par mois.	Question numérique

I.6 Incidences économiques, environnementales et sociales

Cet aspect couvre trois domaines clés de la transformation numérique, qui peuvent être subdivisés à leur tour en plusieurs indicateurs, notamment la productivité du travail, la marge bénéficiaire par personne, la consommation d'énergie, les émissions de dioxyde de carbone et l'apport technique. Les indicateurs de référence correspondant aux trois domaines clés mentionnés plus haut ainsi que leur description sont indiqués dans le Tableau I.6.

Tableau I.6 – Noms et descriptions des indicateurs utilisés pour l'évaluation en ce qui concerne l'aspect *incidences économiques, environnementales et sociales*

Domaine	Nom de l'indicateur	Description	Méthode de collecte des données
I6.1 Retombées économiques	I6.1.1 Productivité du travail	Productivité globale du travail.	Question numérique
	I6.1.2 Marge bénéficiaire par personne	Ratio entre le bénéfice total et le nombre total d'employés.	Question numérique
I6.2 Retombées environnementales	I6.2.1 Consommation d'énergie	Consommation d'énergie par unité de valeur de production. NOTE – La consommation d'énergie est généralement calculée en mesurant la consommation de charbon de catégorie moyenne.	Question numérique
	I6.2.2 Émissions de dioxyde de carbone	Émissions de dioxyde de carbone par unité de valeur de production.	Question numérique
I6.3 Retombées sociales	I6.3.1 Apport technique (par exemple, brevets)	Nombre de brevets pour 100 employés de l'organisation/entreprise. NOTE – Calculé comme suit: Nombre de brevets pour 100 employés = (nombre de brevets délivrés × 100)/nombre total d'employés dans l'organisation/entreprise à la fin de l'année	Question numérique

Bibliographie

- [b-UIT-T Y-Sup.52] Recommandations UIT-T de la série Y – Supplément 52 (2018), *Méthodologie pour le renforcement des capacités numériques au sein des entreprises lors de leur transformation numérique*
- [b-ISIC Rev.4] International standard industrial classification of all economic activities (ISIC), Rev.4.
<https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesM/seriesm_4rev4e.pdf>
- [b-E CPNRE] Classic papers in natural resource economics, *Externality*.
<https://link.springer.com/chapter/10.1057/9780230523210_7>
- [b-DMAW] MA: Addison-Wesley, *the Delphi Method*.
<https://www.researchgate.net/profile/Maria_Joao_Teixeira/post/What_are_the_Likert_scales_used_in_Delphi_study/attachment/59d620c279197b807797f38d/AS:292381292285964@1446720541026/download/The+Delphi+Method.pdf>
- [b-PHA] Encyclopedia of operations research and management science, *Analytic hierarchy process*.
<http://iors.ir/journal/files/site1/user_files_ba3acb/mehdi_ghotboddini-A-10-6-2-f082faa.pdf>.2019)
- [b-PRA] Decision Making with the Analytic Network Process, *The Analytic Network Process*.
<http://iors.ir/journal/files/site1/user_files_ba3acb/mehdi_ghotboddini-A-10-6-2-f082faa.pdf>

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

Série A	Organisation du travail de l'UIT-T
Série D	Principes de tarification et de comptabilité et questions de politique générale et d'économie relatives aux télécommunications internationales/TIC
Série E	Exploitation générale du réseau, service téléphonique, exploitation des services et facteurs humains
Série F	Services de télécommunication non téléphoniques
Série G	Systèmes et supports de transmission, systèmes et réseaux numériques
Série H	Systèmes audiovisuels et multimédias
Série I	Réseau numérique à intégration de services
Série J	Réseaux câblés et transmission des signaux radiophoniques, télévisuels et autres signaux multimédias
Série K	Protection contre les perturbations
Série L	Environnement et TIC, changement climatique, déchets d'équipements électriques et électroniques, efficacité énergétique; construction, installation et protection des câbles et autres éléments des installations extérieures
Série M	Gestion des télécommunications y compris le RGT et maintenance des réseaux
Série N	Maintenance: circuits internationaux de transmission radiophonique et télévisuelle
Série O	Spécifications des appareils de mesure
Série P	Qualité de transmission téléphonique, installations téléphoniques et réseaux locaux
Série Q	Commutation et signalisation et mesures et tests associés
Série R	Transmission télégraphique
Série S	Equipements terminaux de télégraphie
Série T	Terminaux des services télématiques
Série U	Commutation télégraphique
Série V	Communications de données sur le réseau téléphonique
Série X	Réseaux de données, communication entre systèmes ouverts et sécurité
Série Y	Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet, réseaux de prochaine génération, Internet des objets et villes intelligentes
Série Z	Langages et aspects généraux logiciels des systèmes de télécommunication