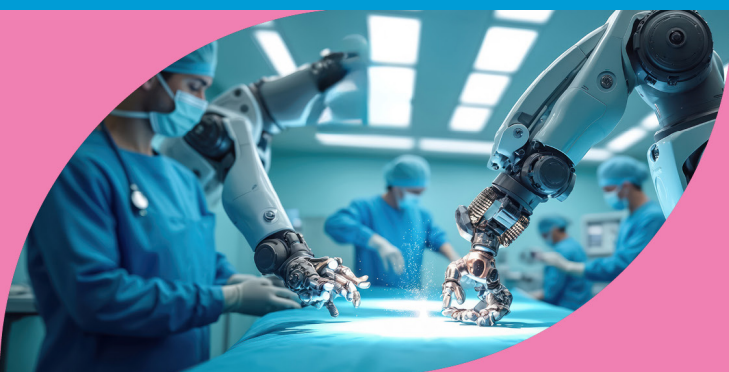


Rapport final sur la Question 2/2 de l'UIT-D Technologies de base pour les cyberservices et les cyberapplications, y compris la cybersanté et le cyberenseignement Période d'études 2022-2025



Rapport final sur la Question 2/2 de l'UIT-D

Technologies de base pour les cyberservices et les cyberapplications, y compris la cybersanté et le cyberenseignement

Période d'études 2022-2025



Technologies de base pour les cyberservices et les cyberapplications, y compris la cybersanté et le cyberenseignement: Rapport final sur la Question 2/2 de l'UIT D pour la période d'études 2022-2025

ISBN 978-92-61-41082-7 (version électronique)

ISBN 978-92-61-41092-6 (version EPUB)

© Union internationale des télécommunications 2025

Union internationale des télécommunications, Place des Nations, CH-1211 Genève (Suisse)

Certains droits réservés. Le présent ouvrage est publié sous une licence Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share Alike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).

Aux termes de cette licence, vous êtes autorisé(e)s à copier, redistribuer et adapter le contenu de la publication à des fins non commerciales, sous réserve de citer les travaux de manière appropriée, comme indiqué plus bas. Dans le cadre de toute utilisation de cette publication, il ne doit, en aucun cas, être suggéré que l'UIT cautionne une organisation, un produit ou un service donné.

L'utilisation non autorisée du nom ou du logo de l'UIT est proscrite. Si vous adaptez le contenu de la présente publication, vous devez publier vos travaux sous une licence Creative Commons analogue ou équivalente. Si vous effectuez une traduction du contenu de la présente publication, il convient d'associer le message d'avertissement ci-après à la traduction proposée: "La présente traduction n'a pas été effectuée par l'Union internationale des télécommunications (UIT). L'UIT n'est pas responsable du contenu ou de l'exactitude de cette traduction. Seule la version originale en anglais est authentique et a un caractère contraignant". On trouvera de plus amples informations sur le site:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>

Avertissement proposé: Technologies de base pour les cyberservices et les cyberapplications, y compris la cybersanté et le cyberenseignement: Rapport final sur la Question 2/2 de l'UIT D pour la période d'études 2022-2025. Genève: Union internationale des télécommunications, 2025. Licence: CC BY NC SA 3.0 IGO.

Contenus provenant de tiers: si vous souhaitez réutiliser du contenu issu de cette publication qui est attribué à un tiers, tel que des tableaux, des figures ou des images, il vous appartient de déterminer si une autorisation est nécessaire à cette fin et d'obtenir ladite autorisation auprès du titulaire de droits d'auteur. Le risque de réclamations résultant d'une utilisation abusive de tout contenu de la publication appartenant à un tiers incombe uniquement à l'utilisateur.

Déni de responsabilité: les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'Union internationale des télécommunications (UIT) ou du Secrétariat de l'UIT, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention de sociétés ou de produits de certains fabricants n'implique pas que ces sociétés ou produits sont approuvés ou recommandés par l'UIT, de préférence à d'autres de nature similaire qui ne sont pas mentionnés. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un produit breveté.

L'UIT a pris toutes les mesures raisonnables pour vérifier l'exactitude des informations contenues dans la présente publication. Toutefois, la documentation publiée est distribuée sans garantie d'aucune sorte, qu'elle soit explicite ou implicite. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation de ladite documentation incombe au lecteur.

Les opinions, résultats et conclusions exprimés dans cette publication ne reflètent pas nécessairement les opinions de l'UIT ou de ses membres.

Crédits photo de couverture: Adobe Stock.

Remerciements

Les commissions d'études du Secteur du développement des télécommunications de l'UIT (UIT-D) offrent un cadre neutre où des experts des pouvoirs publics, du secteur privé, des organisations de télécommunication et des établissements universitaires du monde entier se réunissent pour élaborer et proposer des outils et des ressources pratiques permettant de traiter les questions de développement. À cette fin, les deux commissions d'études de l'UIT D sont chargées d'élaborer des rapports, des lignes directrices et des recommandations sur la base des contributions soumises par les membres. Les Questions à étudier sont définies tous les quatre ans à la Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT). Les membres de l'UIT, réunis à la CMDT-22 qui s'est tenue à Kigali en juin 2022, sont convenus que pour la période 2022-2025, la Commission d'études 1 examinerait sept Questions relevant du domaine de compétence général "Transformation numérique".

Le présent rapport a été établi en réponse à la Question 2/2 intitulée **"Technologies de base pour les cyberservices et les cyberapplications, y compris la cybersanté et le cyberenseignement"**, sous la houlette et la coordination générales de l'équipe de direction de la Commission d'études 2 de l'UIT-D, dirigée par M. Fadel Digham (République arabe d'Égypte), Président, et secondé par les Vice-Présidents suivants: M. Abdelaziz Alzarooni (Émirats arabes unis), Mme Zainab Ardo (République fédérale du Nigéria), M. Javokhir Aripov (République d'Ouzbékistan), Mme Carmen-Mădălina Clapon (Roumanie), M. Mushfig Guluyev (République d'Azerbaïdjan), M. Hideo Imanaka (Japon), Mme Mina Seonmin Jun (République de Corée), M. Mohamed Lamine Minthe (République de Guinée), M. Víctor Antonio Martínez Sánchez (République du Paraguay), Mme Alina Modan (Roumanie)¹, M. Diyor Rajabov (République d'Ouzbékistan)¹, M. Tongning Wu (République populaire de Chine) et M. Dominique Würges (France).

Le rapport a été rédigé sous la direction des Corapporteurs pour la Question 2/2, M. Isao Nakajima (Japon) et M. Done-Sik Yoo (République de Corée), en collaboration avec les Vice-Rapporteurs suivants: M. Othier Rock Badou (République du Bénin), M. Robert Kwambai Chirchir (République du Kenya), Mme Kübra Diri (République de Türkiye), M. Gregory Domond (République d'Haïti)¹, M. Sandeep Kumar Gupta (République de l'Inde), Mme Allomo Francine Tania Logbo (République de Côte d'Ivoire), M. Mayank Mrinal (République de l'Inde)¹, M. Geraldo Neto (Telecommunications Management Group Inc.), M. Arseny Plossky (Fédération de Russie), M. Ibrahima Sylla (République de Guinée), Mme Alicia Tambe (États-Unis d'Amérique) et Mme Shan Xu (République populaire de Chine), ainsi que les membres du Telecommunications Management Group Inc., qui ont relu le présent rapport avec soin afin de garantir l'exactitude et la clarté de la langue anglaise.

Des remerciements particuliers vont aux auteurs des chapitres pour leur dévouement, leur soutien et leurs connaissances spécialisées.

Ce rapport a été élaboré avec l'appui des coordonnateurs pour la Question 2/2 de l'UIT-D, des éditeurs, de l'équipe chargée de la production des publications et du secrétariat de la Commission d'études 2 de l'UIT-D.

¹ Ces personnes ont quitté leurs fonctions au cours de la période d'études.

Table des matières

Remerciements.....	iii
Résumé analytique	vii
Abréviations et acronymes.....	ix
Chapitre 1 - Vue d'ensemble	1
1.1 Services sur mobile	1
1.2 Services et applications électroniques	1
1.2.1 Cyberenseignement	1
1.2.2 Cybersanté	1
1.2.3 Cybergouvernement	2
1.2.4 Cyberagriculture, cyberpêche.....	2
Chapitre 2 - Services et applications électroniques	3
2.1 Cybersanté	3
2.1.1 Tendances en matière de cybersanté.....	3
2.1.2 Modèles de bonnes pratiques en matière de cybersanté	4
2.1.3 COVID-19	8
2.2 Cyberenseignement	12
2.2.1 Programme d'école intelligente "Wireless Reach 5G" (États-Unis).....	12
2.2.2 Initiatives visant à connecter les écoles de la région Asie-Pacifique (UIT).....	13
2.2.3 Enseignement des télécommunications et des technologies numériques dans les facultés de médecine (Fédération de Russie).....	13
2.3 Cybergouvernement	15
2.3.1 Portail unifié de services de cybergouvernement Hukumati (État de Palestine).....	15
2.3.2 Service de consultation des dettes/crédits et des transactions de paiement/remboursement (Türkiye)	16
2.3.3 Renforcement de l'administration électronique grâce à l'interopérabilité numérique (République de Madagascar).....	17
2.4 Cybertourisme et cyberculture.....	17
2.4.1 Initiative sur les musées d'art numérique (Chine)	17
2.4.2 Transformer le tourisme culturel grâce à l'intégration des technologies numériques (Chine)	18
Chapitre 3 - Politique mondiale en matière de cybersanté numérique	19

3.1	Analyse de rentabilisation de la santé numérique à l'échelle mondiale	19
3.2	Stratégies nationales en matière de cybersanté	21
3.2.1	Kit pratique sur les stratégies nationales de cybersanté (OMS et UIT)	21
3.2.2	Transformer les systèmes de santé grâce à l'innovation numérique (République du Cameroun).....	22
3.2.3	Promouvoir la transformation numérique dans le secteur de la santé grâce à l'intégration stratégique des TIC (République du Tchad)	22
Chapitre 4 - Normalisation de la cybersanté		24
4.1	Normalisation de la cybersanté à l'UIT	26
4.1.1	Recommandations récentes de l'UIT-T concernant la cybersanté	27
4.1.2	Santé numérique et soins préventifs: collaboration de l'UIT-T avec l'OMS	27
4.2	Intelligence artificielle et apprentissage automatique au service de la santé numérique: collaboration de l'UIT-T avec l'OMS	29
4.3	Données sur la santé numérique	30
4.4	Santé numérique et télémédecine utilisant l'imagerie ultra haute définition	31
4.5	Cybersanté en cas d'urgence	32
4.6	Cadres pour les systèmes de télémédecine.....	32
4.7	Initiative mondiale sur l'intelligence artificielle au service de la santé.....	32
Chapitre 5 - Technologies émergentes pour les cyberservices et les cyberapplications		34
5.1	Utilisation de l'IA générative dans la cybersanté et le cyberenseignement.....	34
5.1.1	Exemples d'utilisation de l'IA générative	36
5.2	Technologie de réseaux d'informatique en nuage pour les applications électroniques	38
5.2.1	Réseau d'informatique en nuage au niveau national	38
5.2.2	Classification des programmes d'appui à l'informatique en nuage	39
5.2.3	Informatique en nuage et cyberenseignement.....	40
5.2.4	Informatique en nuage et cybersanté.....	40
5.2.5	Études de cas sur l'utilisation de l'informatique en nuage	41
5.3	Technologie de la chaîne de blocs.....	45
5.4	Technologie d'authentification biométrique pour les services mobiles.....	46
5.5	5G et constellations de satellites.....	47
5.5.1	Chirurgie robotique à distance utilisant la 5G (Japon)	47
5.5.2	Constellations de satellites et chirurgie robotique à distance	48
5.5.3	Stratégie utilisant une faible latence	49
Conclusion.....		51

Annexes 52

Annex 1: Input items for HER-SYS.....	52
Annex 2: List of ITU-T publications on issues of mutual interest in the scope of Question 2/2	54
Annex 3: List of contributions and liaison statements received on Question 2/2	66

Liste des figures

Figure 1: Aperçu du traitement des données relatives au COVID-19 en Côte d'Ivoire	11
Figure 2 - Schéma conceptuel du système antérieur fondé sur la télécopie et du système HER-SYS.....	42
Figure 3 - Évolution du nombre de patients atteints du COVID-19.....	43
Figure 4 - Chirurgie robotique à distance utilisant la 5G.....	48

Résumé analytique

Selon l'Union internationale des télécommunications (UIT), les réseaux de communication mobile s'étendent à 97% de la population mondiale, et au moins 93% de la population a accès à des services large bande de troisième génération (3G) ou supérieures. Cependant, seule la moitié environ (53%) de la population mondiale (4,1 milliards de personnes) utilise effectivement les réseaux de communication mobile, les 3,6 milliards restants n'ayant pas accès aux avantages offerts par les technologies de la communication et de l'information déployées à l'échelle mondiale. Dans 47 pays en développement, 80% de la population n'est toujours pas connectée; cet écart se creuse même entre les différents pays en développement, certains pays n'ayant qu'un taux d'utilisation de l'Internet de 2% dans les cas extrêmes. Dans ce contexte, la Question 2/2 s'est intéressée aux moyens de favoriser l'adoption d'applications sur les réseaux de communication, en particulier les services en ligne.

Partout dans le monde, la pandémie de COVID-19 a suscité la prise de mesures de confinement d'un type inédit, obligeant des centaines de millions d'employés de bureau à travailler depuis leur domicile, interrompant les voyages d'affaires de millions d'entreprises, de clients et de partenaires. Les enfants ont dû quitter leurs écoles et leurs salles de classe pour rester chez eux, tandis que les hôpitaux ont dû donner la priorité aux patients atteints du COVID-19 et chercher des solutions alternatives pour ceux qui souffraient d'autres problèmes de santé. Les services en ligne ont été au cœur de la riposte à la pandémie. Par exemple, les autorités sanitaires ont conçu des applications mobiles permettant le suivi des contacts en cas d'infection, et ont utilisé les réseaux mobiles pour organiser des consultations à distance sur des plateformes de télémedecine. Les réseaux mobiles ont également été utilisés pour apporter une aide financière aux personnes les plus vulnérables et offrir une formation à celles qui n'avaient pas d'ordinateur. Même après la pandémie, les services issus des technologies de l'information et de la communication (TIC) demeurent indispensables pour connecter les personnes.

D'importantes avancées ont été accomplies dans la technologie au cours des quatre dernières années. Les services de téléphonie mobile de cinquième génération (5G) se sont répandus dans le monde entier et les constellations de satellites en orbite terrestre basse (LEO) permettent de transmettre des images haute définition avec une faible latence à des débits de 200 Mbit/s à l'échelle mondiale. Jusqu'à récemment, les soins médicaux à distance reposaient essentiellement sur "l'aide au diagnostic" mais, comme cela est décrit dans le présent rapport, la chirurgie robotique à distance fondée sur des images vidéo haute définition et offrant un faible temps de latence est désormais utilisée pour réaliser ce type d'opération.

En outre, l'émergence de l'apprentissage profond a considérablement amélioré la performance de l'intelligence artificielle (IA), notamment en améliorant les capacités d'adaptation d'images à l'aide de réseaux neuronaux à convolution (RNC) et de la prédiction anticipée de formes d'onde linéaires à l'aide de réseaux neuronaux récurrents (RNR). Lorsque l'IA sera associée à la technologie de la communication et lorsque les données pourront être réutilisées au-delà des frontières, elle apportera de grands avantages à l'humanité dans divers domaines, tels que les données et les informations sur les patients passés, ainsi que les effets des médicaments. Le présent rapport présente les applications de l'intelligence artificielle (IA) à la recherche de

médicaments, de l'IA à la reconnaissance vocale, ainsi que les activités de normalisation relatives à l'IA menées par la CE 21 de l'UIT-T dans le cadre de l'étude de la Question 2/21².

L'IA conversationnelle "ChatGPT", publiée par OpenAI en 2022, est un type d'"IA générative" capable de rechercher de manière autonome des données en ligne telles que du texte, des images et des fichiers vocaux, et de générer de nouveaux contenus en tenant compte des requêtes des utilisateurs. Outre la normalisation des technologies de communication, la réutilisation transfrontière des données exigera la protection des droits relatifs aux données d'origine et l'établissement de cadres clairs. Ces questions sont également abordées dans le présent rapport.

Ces évolutions auront des incidences majeures non seulement sur les pays développés mais aussi sur les pays en développement, et les discussions au titre de la Question 2/2 sur les applications et les services en ligne axés sur l'utilisateur joueront un rôle extrêmement important.

² Voir le mandat de la CE 21 de l'UIT-T, Question [2/21](#) (Période d'études 2025-2028).

Abréviations et acronymes

Abréviation	Terme
5G	technologie mobile de cinquième génération ³
ABDM	Mission numérique Ayushman Bharat
ACR	American College of Radiology
ARCO	Action Research for Co-Development
BDT	Bureau de développement des télécommunications
CDA	architecture de documents cliniques
CE 2	Commission d'études 2
CMDT	Conférence mondiale de développement des télécommunications
CT	tomodensitométrie
DICOM	imagerie et communications numériques en médecine
ECMO	oxygénation par membrane extracorporelle
FAR	taux d'acceptation erronée
FG-AI4H	Groupe spécialisé sur l'intelligence artificielle au service de la santé
GI-AI4H	Initiative mondiale sur l'intelligence artificielle au service de la santé
HER-SYS	Système de partage d'informations en temps réel sur le COVID-19 dans les centres de santé
HL7	niveau de santé sept
IA	intelligence artificielle
IRM	imagerie par résonance magnétique
JAM	JanDhan, Aadhar, Mobile
LEO	orbite terrestre basse
M2M	machine à machine
MEO	orbite terrestre moyenne
MERIT-9	échange d'images, de textes et d'informations sur les dossiers médicaux

³ Bien que nous ayons pris soin dans le présent document d'utiliser et de citer de manière correcte la définition officielle des différentes générations de systèmes IMT (voir la Résolution [UIT-R 56](#) "Appellations pour les Télécommunications mobiles internationales"), certaines parties du présent document contiennent des éléments fournis par les membres de l'UIT qui utilisent l'appellation commerciale "xG" couramment rencontrée. Ces éléments ne peuvent pas toujours associés une génération donnée de systèmes IMT, les critères sous-jacents utilisés par le membre n'étant pas connus, mais, en règle générale, les systèmes IMT-2000, IMT évoluées, IMT-2020 et IMT-2030 sont appelés systèmes 3G/4G/5G/6G, respectivement.

(suite)

Abréviation	Terme
ML	apprentissage automatique
MML	langage de balisage de données médicales
NCCP	politique nationale en matière d'informatique en nuage
ODD	Objectifs de développement durable
OMS	Organisation mondiale de la santé
openEHR	dossier de santé informatisé ouvert
OTT	over-the-top
PaaS	plate-forme en tant que service
POU	chargement d'observations d'un dispositif de santé personnel
SaaS	logiciel en tant que service
SFM	services financiers mobiles
SS-Mix	échange d'informations normalisées et structurées sur les dossiers médicaux
TIC	technologie de l'information et de la communication
UHD	ultra haute définition
UIT-D	Secteur du développement de l'UIT
UIT-R	Secteur des radiocommunications de l'UIT
UIT-T	Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT

Chapitre 1 – Vue d'ensemble

1.1 Services sur mobile

Les services sur mobile sont des services accessibles via les téléphones mobiles, indépendamment des contraintes temporelles et spatiales.

La Question 2/2 couvre les applications qui utilisent des circuits de communication mobiles et les technologies qui les sous-tendent. Les utilisateurs utilisent des téléphones mobiles, mais on tient également compte des applications spéciales qui se connectent à des lignes de communication telles que la 5G. La biométrie au service des téléphones mobiles est une technologie qui permet d'identifier précisément les personnes, et qui entraînera des incidences sur les services en ligne de façon générale. Par exemple, la vérification de l'identité est importante pour confirmer l'identité d'un patient recevant un traitement médical ou le remboursement de ses frais médicaux.

1.2 Services et applications électroniques

Les services électroniques sont des services disponibles sur l'Internet, qui permettent de réaliser des transactions valables d'achat et de vente. Les services électroniques se distinguent de ceux offerts par les sites web traditionnels, où seules des informations descriptives sont disponibles et aucune transaction en ligne n'est prise en charge.

La Question 2/2 porte sur les services électroniques du point de vue des technologies de la communication, telles que les réseaux d'informatique en nuage, et sur les principales évolutions technologiques utilisées dans le cadre des applications électroniques, telles que la chaîne de blocs, qui est un registre public numérique distribué qui existe sur un réseau de systèmes informatiques.

1.2.1 Cyberenseignement

Une question fondamentale abordée par les Objectifs de développement durable (ODD) définis par les Nations Unies est l'éducation, ainsi que l'accès aux ressources éducatives. L'éducation fait partie intégrante de toute solution aux problèmes de développement et est essentielle aux progrès de la société. Les organisations internationales, les pays en développement et les pays développés se sont efforcés de résoudre le problème d'accès à l'éducation, sous le slogan "L'éducation pour tous". Le cyberenseignement appuyé par les technologies de l'information et de la communication (TIC) est un exemple emblématique du type de retombées technologiques envisagées et promues par l'Union internationale des télécommunications (UIT). Le cyberenseignement est introduit non seulement au niveau élémentaire, par exemple pour fournir des ressources d'enseignement primaire, mais aussi dans divers domaines spécialisés, dans le but de réduire les contraintes géographiques et de temps.

1.2.2 Cybersanté

Le terme "cybersanté" désigne un service de soins de santé qui utilise efficacement les technologies de l'information et des communications. La cybersanté est née de la "télémédecine"

en tant qu'application émergente permettant la tenue de consultations médicales en face à face via un circuit de communication. Cette expression est largement interprétée comme désignant l'utilisation des technologies numériques dans les domaines de la médecine, des soins infirmiers et de la santé. Dans la mesure où, dans tous les pays du monde, les soins de santé représentent en général un point de politique publique doté d'un budget important, l'objectif est d'utiliser les technologies numériques pour élargir la population cible et améliorer l'efficacité des opérations. La télémédecine et la cybersanté sont un sujet de discussion permanent (Questions 6/2 et 14/2) depuis la création de la Commission d'études 2 (CE 2) de l'UIT-D dans les années 1990.

1.2.3 Cybergouvernement

La forme la plus simple de cybergouvernement consiste à rationaliser les procédures administratives grâce à la mise en place d'un Intranet, au déploiement d'activités administratives sur des sites web, à la divulgation d'informations et à la mise à disposition d'informations sur les services administratifs. Dans un sens plus large, il ne se limite pas nécessairement au pouvoir exécutif, mais peut également inclure l'utilisation de technologies électroniques liées au pouvoir législatif, telles que le vote électronique et la législation citoyenne. Dans de nombreux pays en développement, les services en ligne fournis essentiellement par les pouvoirs publics sont considérés comme une forme de cybergouvernement. La question du cybergouvernement a déjà été abordée dans le cadre de la Question 17/2 de la CE 2.

1.2.4 Cyberagriculture, cyberpêche

On s'attend à ce que les évolutions futures dans les domaines de la cyberagriculture et de la cyberpêche soient rendues possibles grâce au développement de la technologie de réseau mondial des circuits 5G et des constellations de satellites en orbite terrestre basse (LEO).

Chapitre 2 – Services et applications électroniques

2.1 Cybersanté

2.1.1 Tendances en matière de cybersanté

Lorsque la CE 2 a été créée en 1998, la cybersanté était considérée comme l'un des thèmes de recherche les plus importants et est restée une priorité au cours des 28 années suivantes. On peut considérer que la cybersanté est le thème le plus ancien des travaux de la CE 2 dans le domaine des applications et des services.

La cybersanté est apparue comme étant un thème de recherche au sein de la CE 2 lorsque l'on a recensé le besoin de recourir à la télémédecine, afin de permettre aux professionnels de santé de consulter à distance les patients, au moyen de réseaux de communication à faible temps de latence. En 2002, la CMDT qui s'est tenue à Istanbul a adopté la Résolution 41 (Cybersanté). Aujourd'hui, la cybersanté comprend un large éventail de sujets liés aux soins de santé, à l'épidémiologie et aux questions de santé publique.

Pendant la pandémie de COVID-19, le recours à des consultations par visiophonie s'est généralisé dans le monde, pour prévenir efficacement les infections parmi le personnel médical. Alors qu'il s'agissait autrefois d'une approche spécialisée, la cybersanté fait aujourd'hui partie intégrante de la pratique médicale courante. De plus, l'utilité sociale de la cybersanté a été clairement démontrée par l'apport de soins médicaux à distance et la communication d'informations vitales au public par l'Internet. Partout dans le monde, et dans chaque pays, les marchés de la santé sont complexes et composés d'une grande variété d'acteurs. Les principaux acteurs du marché sont les utilisateurs de services de santé, les assureurs et les prestataires de soins de santé. Ces prestataires constituent un concept distinctif sur le marché des soins de santé, englobant tant les institutions médicales que les personnes qui fournissent des services de soins de santé, à savoir hôpitaux, pharmacies, médecins, pharmaciens et infirmiers.

Ces dernières années, plusieurs avantages de la cybersanté ont été signalés, tels que l'intégration croissante des données des patients, le perfectionnement des compétences diagnostiques des professionnels de la santé grâce à l'apport d'informations précises, l'amélioration du jugement des patients grâce aux documents en ligne, la réduction des erreurs, les hausses d'efficacité dans le travail des prestataires de soins de santé. Ces avantages connus ne valent pas seulement pour les pays développés, mais aussi pour l'ensemble des pays en développement.

L'externalisation de l'administration médicale de plusieurs hôpitaux via l'Internet a ouvert d'intéressantes perspectives sur le plan commercial. Dans le domaine clinique, les technologies de cybersanté sont largement utilisées, non seulement en médecine interne, mais aussi en médecine périnatale, en psychiatrie, en dermatologie et dans d'autres domaines des soins de santé. Des problèmes persistent toutefois en ce qui concerne le partage des informations de cybersanté concernant les patients. La forme la plus rentable de diagnostic et de traitement par imagerie à distance concerne les maladies sexuellement transmissibles, car les patients préfèrent souvent cacher ces questions à leur famille. Ces cas sont généralement traités comme des soins non urgents, les patients choisissant de payer de leur poche plutôt que de se tourner

vers une couverture d'assurance. L'utilisation des informations médicales personnelles sur Internet pourrait entraîner des conséquences dramatiques tant pour les individus que pour les établissements médicaux dans les cas où, par exemple, les serveurs des hôpitaux sont piratés, ce qui entraîne des demandes de paiement de rançons. La protection des informations des patients et la distinction importante entre l'utilisation d'un intranet et celle de l'Internet lorsqu'on manipule les informations médicales à caractère privé des patients doivent être prises en considération. Une autre question à ne pas négliger est que l'utilisation des technologies de cybersanté peut créer une grave fracture numérique pour les personnes âgées et celles qui ne peuvent pas utiliser l'Internet. Pour surmonter ces difficultés, il faudra coopérer avec les responsables d'autres Questions à l'étude portant sur ces sujets, et examiner ces Questions.

2.1.2 Modèles de bonnes pratiques en matière de cybersanté

L'intelligence artificielle (IA) est utilisée pour développer et faire progresser les soins de santé en améliorant les diagnostics, la prédiction des épidémies et l'amélioration des soins aux patients. Aujourd'hui, les algorithmes d'apprentissage automatique analysent de vastes volumes de données médicales pour en dégager des tendances et faire des prédictions précises, permettant une détection précoce des maladies et un traitement personnalisé.

L'UIT a publié son Rapport final 2024⁴ "L'IA au service du bien social – Innover pour produire des effets" à l'occasion du Sommet mondial sur l'IA qui s'est tenu en juillet 2024. Ce rapport comprend 53 cas exemplaires de 19 pays, sélectionnés parmi plus de 200 soumissions mondiales, qui traitent tous de difficultés rencontrées au niveau mondial et des moyens de faire progresser le bien-être social.

Dans le domaine des soins de santé, le rapport contient des cas concernant la Chine⁵, les États-Unis⁶, la République-Unie de Tanzanie⁷, le Royaume du Cambodge⁸ et la République populaire du Bangladesh⁹, qui présentent des modèles d'IA multilingues et multimodaux, des algorithmes avancés et l'utilisation d'une puissance de calcul pour optimiser chaque aspect des soins de santé. Plus précisément, l'IA renforce les services de santé en atténuant des problèmes tels que les pénuries de ressources et en contribuant à l'établissement de diagnostics à distance. Dans le domaine de la recherche médicale, l'IA est utilisée pour améliorer les capacités de gouvernance des données cliniques et les systèmes d'indicateurs de la recherche clinique, à l'appui des services de récupération et de traitement des données. Pendant le traitement, l'IA améliore la planification de l'image et la navigation peropératoire grâce à la reconnaissance d'images et à la technologie des impulsions nanosecondes. De cette manière, l'IA contribue à optimiser les plans de traitement, d'améliorer la précision et d'augmenter l'efficacité du processus thérapeutique.

⁴ UIT-T. [Rapport final "L'IA au service du bien social – Innover pour produire des effets"](#). 2024.

⁵ *Ibid.* Cas d'utilisation 17: [Infervision AI International Hospital](#). Page 68.

⁶ *Ibid.* Cas d'utilisation 37: [Multilingual Medical Language Models: A Path to Improving Lay Health Worker Effectiveness](#). Page 147.

⁷ *Ibid.* Cas d'utilisation 22: [AI-Rapid TB Diagnosis](#). Page 87.

⁸ *Ibid.* Cas d'utilisation 1: [Neak Pean HealthTech - Khmer Telemedicine Chatbot](#). Page 8.

⁹ *Ibid.* Cas d'utilisation 46: [Improving early detection of neonatal asphyxia with smartphone-based AI technologies](#). Page 183.

2.1.2.1 Authentification personnelle fondée sur la biométrie dans la cybersanté (Inde)¹⁰

L'Inde a publié un rapport sur la Mission numérique Ayushman Bharat (ABDM), qui vise à mettre en place l'épine dorsale nécessaire pour la prise en charge d'une infrastructure de santé numérique intégrée. L'une des fonctionnalités de la mission ABDM repose sur un système appelé "Aadhaar", qui permet l'authentification de l'identité fondée sur la biométrie. Ce système a été mis au point partant du constant que, s'il est difficile d'obtenir des données biométriques à des fins d'authentification à partir d'une ligne fixe sans dispositif accessoire aux deux extrémités, il est relativement simple d'authentifier les données biométriques des individus à partir de photos du visage et d'empreintes digitales sur les téléphones mobiles.

Actuellement, l'expansion de l'infrastructure numérique publique existante en Inde vise à fournir une plate-forme électronique robuste dans le secteur de la santé. La mission ABDM vise à combler les fossés qui existent entre les différents acteurs de l'écosystème des soins de santé grâce à la mise en œuvre d'"autoroutes numériques". En Inde, l'infrastructure numérique publique existante, y compris celle liée à Aadhaar (l'identifiant numérique unique fondé sur les données biométriques), à l'interface de paiement unifiée et à la large portée de l'Internet et des téléphones mobiles (plus connue sous le nom de "trinité JAM" – soit l'association des comptes bancaires Jan Dhan, des cartes d'identité Aadhaar des citoyens et les numéros de téléphone mobile des citoyens), a fourni une base solide pour constituer la mission ABDM. La capacité actuelle d'identifier numériquement les personnes, les médecins et les établissements de santé, de faciliter les signatures électroniques, de garantir des contrats non répudiables, de procéder à des paiements sans papier, de stocker en toute sécurité les dossiers numériques et de contacter les individus offre la possibilité de rationaliser les informations de santé grâce à la gestion numérique. Cette étude de cas de l'Inde illustre les réussites d'un État dans la fourniture de services de cybersanté à ses citoyens. Elle illustre l'effet cumulatif des mesures progressives prises par l'Inde pour mettre en place une société numérique intelligente.

2.1.2.2 Service de livraison de médicaments par drone (République du Rwanda)¹¹

Le Gouvernement rwandais est occupé à déployer diverses technologies de l'information et a investi dans l'infrastructure et les applications numériques pour favoriser la croissance économique nationale et la mobilité sociale. Cette contribution traite de divers aspects relatifs à la fourniture de médicaments par drone.

En 2016, le Gouvernement du Rwanda a conclu un partenariat avec un fournisseur de services de drones, en vue de livrer des poches de sang et d'autres produits médicaux. Ce partenariat visait l'emploi de drones pour livrer rapidement des fournitures médicales essentielles aux hôpitaux éloignés, réduisant ainsi les délais de livraison à quelques minutes (au lieu de plusieurs heures, voire de plusieurs jours). Les hôpitaux n'auront donc pas à s'inquiéter de maintenir leurs stocks de sang réfrigéré, de médicaments ou d'autres produits médicaux, tels que le plasma congelé, qui nécessitent l'emploi d'équipements coûteux pour le transport et le stockage, que les petits hôpitaux ou centres médicaux locaux n'ont pas les moyens d'acheter.

Deux centres de distribution par drone sont opérationnels à Kayonza et à Muhanga, afin de livrer des médicaments à plus de 400 hôpitaux et centres médicaux répartis dans les différentes

¹⁰ Document [2/108](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Inde).

¹¹ Document [2/118](#) de la CE 2 (Rwanda).

provinces. Ces centres de distribution fournissent aux hôpitaux et aux centres médicaux des poches de sang, des médicaments et tout autre article dont ils ont besoin seulement quelques minutes après les avoir commandés, leur permettant ainsi de traiter efficacement à la fois les problèmes médicaux courants et les urgences.

Par l'intermédiaire des centres de distribution, 75% des poches de sang expédiées dans le pays sont destinées à des hôpitaux situés à l'extérieur de la capitale, Kigali. Depuis le lancement de ce service en 2016, jusqu'au moment où le présent rapport a été rédigé, 167 000 livraisons par drone de produits médicaux ont été effectuées au Rwanda.

En 2022, le Ministère de l'agriculture a livré aux vétérinaires et aux agriculteurs plus de 500 000 doses de vaccins destinés aux animaux et plus de 8 000 doses de semence de verrot au moyen de drones. La même année, le partenariat pour la distribution par drone, établi pour la première fois en 2016, a été revu afin d'étendre les services et, ainsi, de desservir l'ensemble du pays grâce à une logistique instantanée, innovante et respectueuse de l'environnement.

Dans le cadre du nouveau partenariat, le Rwanda entend tripler le volume de livraison en desservant de nouveaux sites de livraison par drone dans les zones rurales et urbaines du pays et en proposant un service analogue à d'autres entités publiques.

2.1.2.3 Dispositif à distance pour les femmes enceintes (Japon)¹²

La santé maternelle et infantile reste un problème majeur à l'échelle mondiale, en particulier dans les pays en développement. Aujourd'hui, on s'attend de plus en plus à ce que les nouvelles technologies pourront fournir des méthodes plus sûres, moins chères et plus efficaces pour améliorer la santé des fœtus et rendre la grossesse plus sûre. L'entreprise japonaise Melody International Ltd. a mis au point un système pour traiter ces problématiques, comprenant un moniteur de fœtus mobile intelligent, qui permet de surveiller, en toute sécurité, la santé maternelle et fœtale en transmettant des données en temps réel aux appareils des prestataires de soins de santé, où qu'ils se trouvent. Le dispositif de surveillance fœtale à distance de Melody International Ltd. permet d'assurer le suivi de la grossesse à domicile. La République fédérative du Brésil a été l'un des premiers pays à mettre en application la technologie développée par Melody International Ltd. Aujourd'hui, le système est utilisé également en Thaïlande et au Royaume du Bhoutan. Le dispositif recueille des données sur le rythme cardiaque du fœtus et les contractions utérines, et les transmet aux médecins en temps réel, à des fins d'analyse. Il est désormais proposé d'introduire cette technologie dans les hôpitaux japonais, sachant qu'elle peut être utilisée pour dépister les éventuels problèmes touchant les femmes enceintes, ce qui pourrait réduire la mortalité maternelle et infantile en améliorant les soins prénataux à l'échelle mondiale.

2.1.2.4 Système national unifié d'informations sanitaires (Fédération de Russie)¹³

La mise en œuvre d'un projet national "Soins de santé" a commencé en 2019 dans la Fédération de Russie, l'échéance ayant été fixée à la fin de 2024. Ce projet vise principalement à atteindre une croissance démographique durable en Fédération de Russie et d'augmenter l'espérance et la qualité de vie des citoyens. Les principaux objectifs du projet sont notamment les suivants:

- l'optimisation des opérations dans les organisations médicales;

¹² Document [O2/2-2023-04](#) de la CE 2 de l'UIT (présentation lors d'un atelier) de Melody International Ltd.

¹³ Document [SG2RGQ/168](#) de la CE 2 (Fédération de Russie).

- la mise en œuvre de technologies médicales innovantes, notamment un système de diagnostic précoce et un suivi à distance de l'état de santé des patients;
- la création de mécanismes d'interaction entre les organisations médicales fondés sur un système d'information unifié dans le domaine des soins de santé.

Le coût total de la mise en œuvre du projet de soins de santé s'élève à 1 725,8 milliards RUB, dont 177,6 milliards ont été affectés à la création d'un circuit numérique unique pour les soins de santé.

Dans le cadre du projet national "Soins de santé", huit projets fédéraux ont été élaborés, dont le projet "Création d'un circuit numérique unique dans le domaine des soins de santé fondé sur un système d'information national unifié dans le domaine des soins de santé (EGISZ)" qui vise à améliorer l'efficacité du fonctionnement du système de soins de santé. Le processus de mise en œuvre de ce projet inclut la création de mécanismes d'interaction entre les établissements de santé à partir d'un système étatique unifié, et l'introduction de technologies numériques et de solutions de plate-forme avant la fin de 2024.

Ce projet comprenait aussi la création d'un système électronique d'ordonnances et d'un système d'information de l'État pour l'assurance maladie obligatoire intégrés au système EGISZ. En outre, un sous système centralisé "Consultations télémedicales" a été créé, auquel toutes les organisations médicales des systèmes de santé publics et municipaux de la Fédération de Russie sont connectées.

Après l'introduction de services numériques tels que "Ma santé" sur un portail des services publics, le temps d'attente pour les spécialistes sera réduit, la procédure pour prendre rendez-vous avec un médecin sera simplifiée, et il sera possible d'obtenir des ordonnances électroniques. De plus, l'automatisation des différents sites permettra au personnel médical de servir les patients plus efficacement. Toutes les régions de la Fédération de Russie seront en mesure d'organiser des consultations télémedicales.

Une carte électronique reprenant les résultats des examens et tests est mise à la disposition de chaque patient. De plus, les prestataires de soins de santé, conformément à leur profil de soins médicaux, devraient avoir accès à des dossiers médicaux électroniques complets contenant des informations sur les résultats du traitement des patients, y compris les examens réalisés, les conclusions et consultations de spécialistes, les différentes consultations, tout en étant en mesure d'accéder à des images médicales stockées dans des archives centralisées.

D'ici à 2025, un système au compte personnel "Ma santé" du patient, hébergé sur le portail des services publics, permettant de prendre des rendez-vous par voie électronique avec des médecins, y compris pour des examens médicaux préventifs, des vaccinations et une hospitalisation programmée, sera disponible dans toute la Fédération de Russie. Les documents médicaux seront également mis à la disposition des citoyens, quel que soit le sujet et où que se trouve le patient sur le territoire.

2.1.3 COVID-19

2.1.3.1 Expérience des technologies de cybersanté en réponse à la pandémie de COVID-19 (Australie)¹⁴

Cette section présente un résumé des initiatives prises par le Gouvernement australien pour encourager le recours à des technologies de cybersanté nouvelles et élargies en réponse aux difficultés qui se posent lors des pandémies (telles que la pandémie de COVID-19) et des catastrophes naturelles. Plus précisément, cette contribution aborde la mise en œuvre et l'efficacité de deux technologies clés de la cybersanté – prescription électronique et télésanté – dans le système de santé australien. Ces technologies se sont rapidement adaptées et leur usage s'est élargi pendant la pandémie de COVID-19 afin de garantir la continuité des soins et de la prestation des services de santé. La prescription électronique s'est avérée être un outil puissant, permettant une transmission rapide et précise des ordonnances aux pharmacies, assurant ainsi aux patients l'accès aux médicaments vitaux malgré les perturbations dues à la pandémie. La télésanté a connu une croissance importante pendant la pandémie. Elle est depuis devenue un élément permanent du système d'assurance-maladie australien, rendant compte de l'évolution des attentes de la communauté. Le Gouvernement australien a reconnu l'importance des technologies numériques de santé pour répondre aux besoins des consommateurs et faire face à l'évolution des menaces pour la santé mondiale. Le déploiement réussi de technologies de cybersanté faciles d'emploi a démontré qu'elles avaient largement les capacités d'assurer la continuité des soins et l'efficacité des services de soins de santé, en particulier pendant des crises telles que la pandémie de COVID-19 et des catastrophes naturelles, comme les inondations et les feux de brousse.

Ordonnances électroniques en temps de pandémie de COVID-19

En Australie, la mise en œuvre de la prescription électronique a constitué une importante avancée. En réponse à la pandémie de COVID-19 en 2020, le gouvernement a lancé une initiative nationale en faveur de la prescription électronique. Cette technologie permet aux prestataires de soins de santé de créer des ordonnances numériques qui sont ensuite transmises au smartphone du patient. Ce dernier peut ensuite transmettre les ordonnances à une pharmacie. Ainsi, les patients ont facilement accès à leurs médicaments, dans n'importe quelle pharmacie d'Australie. En offrant une option d'ordonnances électroniques au lieu des ordonnances traditionnelles sur papier, cette technologie améliore la sécurité des patients, simplifie les procédures de soins de santé, réduit le risque d'erreurs de délivrance et améliore l'accès aux médicaments sur ordonnance.

La prescription électronique, introduite en mai 2020, a été bien accueillie:

- En septembre 2023, plus de 167 millions d'ordonnances électroniques (originales ou renouvelées) avaient été délivrées par plus de 79 000 prescripteurs, généralistes et infirmiers praticiens.
- Des délais de distribution plus rapides associés à la prescription électronique, avec pour résultat une plus grande satisfaction des prestataires et des consommateurs.
- Aujourd'hui, plus de 98% des pharmacies locales du pays ont adopté la prescription électronique.

¹⁴ Document [2/194](#) de la CE 2 (Australie).

- Une étude de l'Agence a révélé que 77% des prescripteurs et 75% des dispensateurs interrogés qui utilisent des ordonnances électroniques en étaient satisfaits.
- Plus de 70% des consommateurs qui ont utilisé une ordonnance électronique se disent très satisfaits de leur expérience; un nombre constamment élevé d'Australiens déclarent avoir l'intention d'en utiliser.
- L'ordonnancement électronique a également le potentiel d'atténuer le nombre d'ordonnances frauduleuses, en éliminant la possibilité de produire des ordonnances sur papier frauduleusement écrites à la main ou imprimées, ce qui élimine les préoccupations liées au vol de carnets d'ordonnances ou de papier d'ordonnance.

Dans l'éventualité d'une future pandémie, l'Australie est bien placée pour utiliser les ordonnances électroniques en tant qu'outil puissant pour faire face à la contamination des infections. Le système de santé australien a démontré la manière dont les ordonnances électroniques permettent une transmission rapide et précise des ordonnances aux pharmacies, garantissant ainsi aux patients l'accès à des médicaments vitaux même lorsque les points de distribution de produits pharmaceutiques et les services de santé subissent des perturbations ou sont inaccessibles.

Le budget 2023-2024 a annoncé un financement continu de 111,8 millions AUD sur quatre ans et de 24,2 millions AUD pour mettre en place une infrastructure et des services de délivrance électronique d'ordonnances. Cela créera une certitude pour l'échange de près de 300 millions d'ordonnances du régime de prestations pharmaceutiques chaque année entre les cliniciens et les pharmaciens. Grâce à cette initiative, l'Australie peut fournir à sa population un accès ininterrompu à des médicaments vitaux au moment et à l'endroit où elle en a besoin.

Télésanté pendant la pandémie de COVID-19

En Australie, la télésanté désigne l'utilisation de la technologie pour fournir des services de soins de santé à distance, en permettant aux patients de bénéficier de consultations et de traitements médicaux virtuellement, sans devoir se rendre physiquement dans un établissement de santé. Compte tenu de couvrir le vaste territoire de l'Australie, le gouvernement a fait d'importants investissements dans la télésanté, reconnaissant qu'elle peut améliorer l'accès aux soins de santé dans les zones rurales et isolées.

La télésanté a été élargie en mars 2020 pour assurer la sécurité des patients et des prestataires de soins pendant la pandémie de COVID-19. De cette manière, les fournisseurs de soins de santé peuvent suivre à distance les patients atteints de maladies chroniques, de continuer à leur fournir leurs médicaments habituels et d'orienter vers des spécialistes et d'émettre des demandes pour des examens de routine.

Le recours à la télésanté en Australie a connu une croissance exponentielle:

- Durant la pandémie de COVID-19, entre mars 2020 et juillet 2022, 118,2 millions de services de télésanté ont été prodigués à 18 millions de patients et plus de 95 000 praticiens ont recouru aux services de télésanté.
- Plus de 85% des personnes qui ont eu une consultation de télésanté en 2021-2022 ont déclaré qu'elles utiliseraient à nouveau une telle consultation si on le leur proposait.

La pandémie de COVID-19 a impulsé une forte croissance du recours à la télésanté, et cette dynamique s'est poursuivie, les citoyens australiens utilisant désormais la télésanté en tant qu'outil leur permettant de prendre le contrôle de leur parcours de santé. La télésanté est désormais un élément permanent du système Medicare, témoignant de l'évolution des attentes

de la population en ce qui concerne l'interaction entre les prestataires de soins de santé et les personnes dont ils s'occupent, ainsi que le rôle qu'elle joue dans l'amélioration de l'accessibilité des soins de santé.

2.1.3.2 Prise en charge numérique durant la pandémie de COVID-19: procédure de dépistage (Côte d'Ivoire)¹⁵

1) Plan national

Dans le cadre de la lutte contre la pandémie de COVID-19 en Côte d'Ivoire, le Ministère de la santé et de l'hygiène publique a lancé en 2020, dans le cadre de son plan de riposte COVID-19, un programme complet couvrant tous les aspects de la pandémie, de la prévention et des soins médicaux au suivi post-traitement. Un élément clé du programme a été la campagne médiatique à grande échelle axée sur la communication et les contenus numériques. Les plates-formes de réseaux sociaux et des publicités sur de nombreux sites web ont servi à partager des informations essentielles, telles que les lignes d'assistance gratuites (100 et 111), les contacts pour avertir des cas suspects et l'emplacement des centres de dépistage. En outre, des applications mobiles et des sites web d'information officiels ont été conçus à l'appui de ces initiatives, y compris:

- **info-covid19.gouv.ci**

Entre autres services, ce site web public de prévention et d'information (info-covid19.gouv.ci) fournissait des mises au point quotidiennes sur le nombre de nouveaux cas, de guérisons et de décès, et prodiguait des conseils sur les mesures barrières, publiait des annonces officielles pendant la crise, et informait des lignes d'assistance téléphonique gratuites et de l'emplacement des sites de vaccination au niveau des districts. L'objectif était de tenir la population locale informée et de contribuer à l'établissement de statistiques mondiales sur la pandémie.

- **ma santé.ci**

Ce site web complet (ma.santé.ci) a été créé afin de permettre d'accéder à différents liens, y compris ceux liés aux résultats des tests de COVID-19 et aux certificats de vaccination via une plate-forme dédiée. Il fournissait également des informations d'ordre général sur la vaccination, notamment pour ce qui est de l'efficacité, de la certification et de la validité.

Un autre aspect du programme portait sur la logistique. À Abidjan et dans les grandes villes de l'intérieur du pays, on dénombre environ 14 centres et sites de dépistage et de prélèvement, ainsi que 116 équipes d'intervention rapide et 6 000 équipes de collecte d'échantillons composées de cinq personnes (30 000 agents de collecte d'échantillons) qui effectuaient des prélèvements nasopharyngés. Ces ressources étaient munies de tablettes connectées pour l'enregistrement des données collectées.

2) Procédure de traitement des données

Une fois les substances nasopharyngées prélevées, les données recueillies sont instantanément enregistrées dans le système à l'aide d'une tablette connectée qui génère un code d'inscription. Ce code est noté sur l'échantillon, ainsi que les données personnelles du patient (nom et prénom, etc.). L'agent chargé de la collecte, qui dispose d'un ensemble de codes neutres

¹⁵ Document [SG2RGQ/39](#) de la CE 2 (Côte d'Ivoire).

préimprimés sous la forme de codes QR, associe les données personnelles du patient, qui sont cryptées sous la forme d'un numéro de huit à dix chiffres, à l'un de ces codes QR, qui devient le code attribué à l'échantillon. Ce code QR est remis physiquement au patient sous la forme d'un autocollant. À l'aide de cet autocollant QR, les patients peuvent consulter leurs résultats (positifs ou négatifs) sur le site web d'enregistrement COVID-19. Un SMS de confirmation accompagne les résultats.

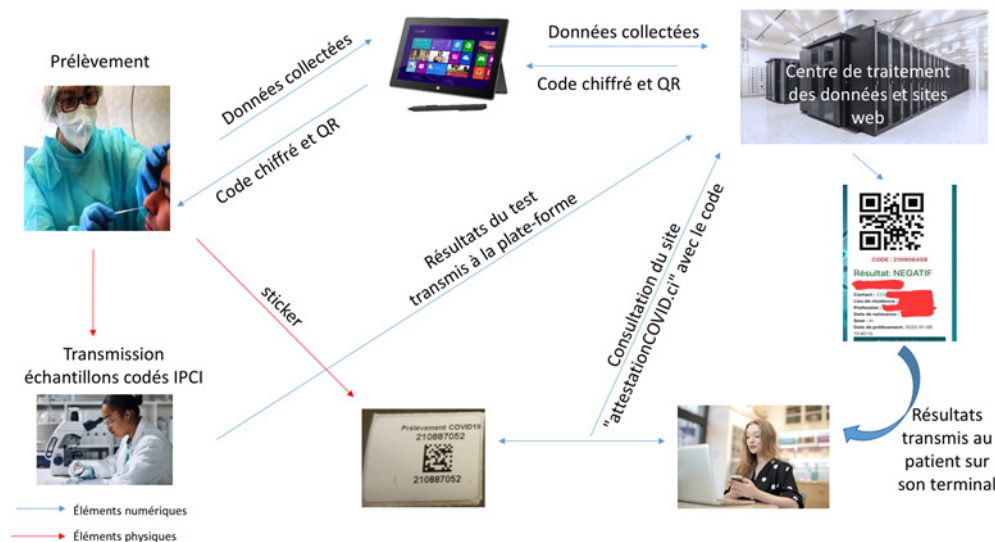
- Qui traite les échantillons?

L'Institut Pasteur est le laboratoire de référence en Côte d'Ivoire. Tous les prélèvements nasopharyngés effectués par l'Institut national d'hygiène publique ainsi que les résultats provenant des centres de dépistage y sont acheminés. Les échantillons sont traités par 20 dispositifs dédiés, d'une capacité maximale de 20 000 tests par jour. De 2020 à 2022, environ 2 000 000 de tests ont été effectués, avec des délais de traitements de 48 à 72 heures. Au cours de la période d'apparition du variant Omicron, le nombre de tests est même passé à 12 000 à 15 000 tests par jour.

- Qui traite les données informatiques?

Le traitement des données a été confié à SAH Analytics International, un prestataire de services placé sous la tutelle de l'État, qui a employé des centres de données modernes de niveau 3 de grande capacité, avec d'excellentes fluidité et fiabilité. SAH Analytics International dispose de son propre cloud et garantit la protection des données personnelles.

Figure 1: Aperçu du traitement des données relatives au COVID-19 en Côte d'Ivoire



La pandémie de COVID-19 a mis en avant de nombreuses possibilités numériques, dont beaucoup ont été saisies. C'est notamment le cas du télétravail, des services électroniques, du commerce électronique (très développé en Côte d'Ivoire), ainsi que de la cybersanté. Maintenant que ce virage numérique en faveur de la cybersanté a commencé, en particulier en Afrique où elle n'en était qu'à ses débuts, l'accent est mis sur la poursuite de la dynamique et sur l'examen des potentialités offertes par elle.

2.2 Cyberenseignement

2.2.1 Programme d'école intelligente "Wireless Reach 5G" (États-Unis)¹⁶

La présente section porte sur le programme "Qualcomm Wireless Reach 5G Smart School", qui a été mis en œuvre récemment en Italie, en collaboration avec divers acteurs, afin de fournir aux écoles des solutions technologiques sans fil de dernière génération afin que les enseignants et les élèves puissent tirer parti des outils, du contenu et des expériences numériques pour améliorer l'apprentissage. L'enseignement est un moteur essentiel de la croissance, du développement économique et du progrès social. L'adoption de nouveaux outils et de technologies de pointe en classe est fondamentale pour tirer parti de la croissance et offrir une meilleure expérience d'apprentissage. Les technologies sans fil peuvent apporter des outils d'enseignement de haute qualité à toutes les localités, quel que soit leur niveau de revenu ou leur situation géographique.

Le projet "Wireless Reach" vise à transformer des vies et à renforcer les collectivités locales, l'objectif étant de mettre au point des solutions novatrices et réfléchies permettant aux individus de réaliser pleinement leur potentiel et d'améliorer la qualité de vie sur le plan local.

Détails de la mise en œuvre

- **Phase I:** cette phase a porté sur l'utilisation d'outils numériques en introduisant des méthodes d'enseignement optimisées pour l'apprentissage mixte en classe, encourageant ainsi les étudiants à plus s'immerger dans le contenu, tout en acquérant de nouvelles compétences numériques. Durant la Phase I, les éducateurs ont appris à concevoir des cours interactifs comprenant des activités, des tutoriels et de courts modules d'apprentissage au moyen de techniques telles que l'apprentissage coopératif, la ludification et le jeu de rôle.
- **Phase II:** cette phase a porté sur la création et l'introduction de contenus supplémentaires propres aux sciences, à la technologie, à l'ingénierie et aux mathématiques (STIM), ainsi que sur l'intégration de casques de réalité virtuelle dans les salles de classe. L'intégration de la réalité virtuelle dans les cours devrait aider les élèves à apprendre plus rapidement et à retenir les informations de manière plus efficace.
- **Phase III:** s'appuyant sur les Phases I et II, la Phase III a porté sur l'élargissement de l'accès à la technologie de réalité virtuelle et de son utilisation effective en classe. Le plan initial était d'intégrer des robots éducatifs, mais le programme offert en italien étant limité, les efforts ont été réorientés pour élargir le champ d'utilisation de la réalité virtuelle, en plus de la fourniture d'ordinateurs portables compatibles avec la 5G pour les enseignants et de Chromebooks compatibles avec le WiFi pour les étudiants. La Phase III a été menée en collaboration avec le partenaire d'évaluation externe de Qualcomm Inc., Action Research for Co-Development (ARCO), afin d'évaluer les retombées tant sur les plans qualitatif que quantitatif de cet ensemble de solutions technologiques innovantes sur l'enseignement et l'apprentissage. La phase III est également axée sur les écoles mal desservies des régions rurales et montagneuses.
- **Phase IV:** prévue pour l'année scolaire 2024-2025, la Phase IV se poursuivra dans un réseau d'écoles en Italie, tout en s'étendant à l'Espagne. Cette phase permettra aux élèves d'accéder à un programme éducatif axé sur l'expérience en plein air afin de mieux comprendre et de prendre soin de sa santé mentale, de favoriser un sentiment d'appartenance à la communauté et d'acquérir des compétences numériques lucratives. Les élèves et les enseignants bénéficieront d'un ensemble complet de technologies, y

¹⁶ Documents [SG2RGQ/65](#) et [SG2RGQ/178](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Qualcomm, Inc).

compris des appareils compatibles 5G tels que des PC et des tablettes, des casques de réalité virtuelle et des caméras à 360°. Grâce à l'amélioration de la connectivité par la faible latence et la bande passante élevée de la 5G, la Phase IV étend les outils numériques au-delà de la salle de classe. Cette innovation permet aux élèves de vivre une expérience d'apprentissage plus immersive et coopérative. Les élèves sont également encouragés à réfléchir à des sujets difficiles, tels que la santé mentale, d'une manière stimulante tout en améliorant leurs connaissances technologiques.

Collaborateurs et acteurs de premier plan

- **ARCO** est un organisme universitaire qui assure des évaluations d'impact pour toutes les phases du programme.
- Le **projet ClassVR/Avantis Education** a fourni des casques de réalité virtuelle "autonomes" (non connectés à un ordinateur) et du contenu permettant d'accroître l'interactivité et la rétention des connaissances pour les élèves de tous âges.

Avantages

- Outre les 2 000 élèves et 100 enseignants déjà inscrits dans huit écoles au cours de la phase I et de la phase II, la phase III a permis de parachever l'inscription de 60 classes supplémentaires et de 120 enseignants de quatre collèges et lycées de zones urbaines et rurales.
- La phase IV se poursuivra dans toute l'Italie et s'étendra à l'Espagne, avec 40 salles de classe supplémentaires et 80 enseignants.

2.2.2 Initiatives visant à connecter les écoles de la région Asie-Pacifique (UIT)¹⁷

Dans la région Asie-Pacifique, l'UIT encourage la connectivité des écoles par divers moyens. Le Bureau régional de l'UIT a entrepris une étude visant à évaluer le niveau de connectivité des écoles en Thaïlande. Cette étude consistait à recueillir des données sur la connectivité des écoles et à estimer par la suite le nombre d'écoles non connectées dans le pays. L'UIT a ensuite mis en œuvre un projet de connectivité des écoles en République d'Indonésie, financé par le Ministère des affaires étrangères, du Commonwealth et du développement (FCDO) du Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord. Compte tenu des données disponibles sur la connectivité des écoles et des partenariats, plusieurs solutions pour la connexion de l'ensemble des écoles ont été recommandées dans le cadre du projet sur la connectivité des écoles. L'UIT a également appuyé le programme "Îles intelligentes, villages intelligents", qui inclut la connectivité des écoles dans le cadre de cette initiative au profit de la société tout entière.

2.2.3 Enseignement des télécommunications et des technologies numériques dans les facultés de médecine (Fédération de Russie)¹⁸

En 2018, un décret présidentiel a été signé en Fédération de Russie pour approuver les projets nationaux visant à renforcer le capital humain jusqu'en 2024, à créer un cadre de vie confortable et à stimuler la croissance économique. L'une des principales initiatives du décret présidentiel

¹⁷ Document [Q2/2-2023-01](#) de la CE 2 de l'UIT-D (présentation lors d'un atelier), BDT de l'UIT.

¹⁸ Document [SG2RGO/169](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Fédération de Russie).

était le programme national "Économie numérique", conçu pour accélérer le déploiement des technologies numériques dans les sphères économique et sociale.

Ce programme national comprend plusieurs projets fédéraux, dont le projet "Développement des ressources humaines dans le secteur des technologies de l'information", qui est activement mis en œuvre. L'objectif du projet est de répondre à la demande du marché du travail en vue du renforcement des compétences numériques des citoyens de la Fédération de Russie. Ce projet vise à atteindre la maturité numérique dans des secteurs clés des sphères économique et sociale, tels que les soins de santé et l'enseignement, ainsi que dans l'administration publique. Les objectifs du projet devraient être atteints grâce à l'augmentation du nombre de personnes qualifiées dans le secteur des technologies de l'information et, ainsi, au maintien d'un équilibre entre l'offre et la demande sur le marché du travail.

Pour atteindre les objectifs fixés dans le cadre de ce projet, la mise en œuvre d'un projet de "Départements numériques" a commencé en 2022 dans les universités du pays, avec diverses spécialisations. Depuis 2022, l'un des principaux résultats du projet de "Départements numériques" a été que plus de 278 000 étudiants des universités participantes ont obtenu des qualifications supplémentaires dans des domaines liés à l'informatique grâce à des programmes spécialisés proposés par les nouveaux départements numériques de leurs établissements. Les étudiants choisissent d'abord leur domaine d'études principal et, à partir de leur deuxième année, ils ont la possibilité de s'inscrire à un programme supplémentaire proposé par le département numérique. Le contenu de ces programmes complémentaires est déterminé par chaque université.

La première université de médecine d'État de Moscou I.M. Sechenov (Université Setchenov) est l'une des principales universités de médecine de la Fédération de Russie, composée d'un grand complexe éducatif et scientifique pour la formation professionnelle des professionnels de la santé. L'Université Setchenov dirige l'Association éducative et méthodologique des universités de médecine et de pharmacologie de la Fédération de Russie. Cette université participe aux programmes du projet de développement des ressources humaines du secteur des technologies de l'information de la Fédération de Russie, qui a permis la création d'un département numérique.

Actuellement, l'université propose des cours aux étudiants dans les domaines suivants:

- Concepteur de services médicaux numériques: le programme permettra d'étudier des approches pour la mise au point de systèmes d'aide à la décision médicale, ainsi que des applications recourant à l'IA et à des moyens de communication à distance entre patients et médecins.
- Scientifique des données médicales: les étudiants reçoivent une formation dans les domaines de: 1) l'analyse de données médicales afin de faire ressortir des modèles pertinents pour la pratique clinique; 2) la création de bases de données et d'outils de visualisation de données médicales; 3) l'application de méthodes d'apprentissage automatique et d'apprentissage profond à l'analyse de données médicales; 4) la mise en place de systèmes client-serveur pour le stockage et le traitement de données médicales volumineuses.
- Concepteur de solutions de réalité virtuelle et augmentée en médecine: le programme couvre des domaines tels que: 1) la mise au point d'applications fondées sur la réalité virtuelle et augmentée pour l'enseignement et la simulation de procédures médicales; 2) la création d'outils de formation virtuelle pour les médecins et le personnel médical; 3) l'application de la réalité virtuelle au diagnostic et au traitement de divers types de

- troubles; 4) la mise au point de la réalité augmentée pour améliorer la visualisation de l'information médicale et aider les médecins à prendre des décisions.
- DevOps en médecine: ce programme permet aux étudiants d'acquérir des connaissances théoriques et des compétences pratiques en: 1) organisation et placement de systèmes d'information médicale pour une exploitation dans une infrastructure moderne; 2) organisation du fonctionnement ininterrompu des applications d'informations médicales; 3) garantie d'un certain niveau de performance; 4) méthodes de sauvegarde et d'intégrité des données.

2.3 Cybergouvernement

2.3.1 Portail unifié de services de cybergouvernement Hukumati (État de Palestine)¹⁹

Le Gouvernement de l'État de Palestine entend accélérer sa transformation numérique et moderniser ses services administratifs pour qu'ils deviennent accessibles en ligne, ce qui permettra d'améliorer leur efficacité et la qualité de service, dans l'intérêt des Palestiniens, où qu'ils soient sur le territoire.

Le Ministère des télécommunications et des technologies de l'information (MTTI) joue un rôle essentiel dans la coordination de la numérisation et de la prestation de services publics en ligne. Il a lancé un projet visant à faire un inventaire des services publics et à accélérer leur numérisation pour une mise en œuvre plus efficace. L'objectif est de rationaliser la prestation de services et, ainsi, d'économiser du temps, des efforts et de l'argent. Cette initiative constitue une pierre angulaire de la transformation numérique des services publics, qui seront par la suite intégrés dans le portail unifié des services publics, appelé "Hukumati" (Mon administration, qui permettra de fournir des services en ligne et d'effectuer des paiements électroniques.

Ce projet vise à améliorer la fourniture des services publics en les rendant plus accessibles en ligne et tout particulièrement à:

- accroître l'accès aux services large bande à haut débit;
- améliorer l'accès du public et des entreprises commerciales à certains services en ligne.

Dans ce contexte, le cahier des charges du projet en cours décrit clairement ses objectifs généraux dans les termes suivants:

- Procéder à un inventaire des services et établir des priorités en vue de dresser une liste complète des services publics numériques et non numériques, compte tenu de la classification établie, de l'analyse menée et de l'examen juridique réalisé.
- Formuler des recommandations en vue de la restructuration opérationnelle de certains services publics. Il s'agira d'établir une liste indiciaire de tous les services rendus par l'administration aux particuliers, aux entreprises, et à l'État de la part de toutes les institutions gouvernementales et de tous les ministères.

¹⁹ Document [SG2RGO/144](#) de la CE 2 de l'UIT-D (État de Palestine). L'État de Palestine n'est pas un État Membre de l'UIT; le statut de l'État de Palestine à l'UIT est défini dans la Résolution 99 (Rév. Dubaï, 2018) de la Conférence de plénipotentiaires.

Inventaire des services publics

Un inventaire complet de tous les services publics actuels assurés par l'ensemble des fournisseurs de services et des ministères à destination des particuliers, des entreprises ou de l'État sera dressé à l'aide d'un questionnaire publié sur le site web dédié à l'inventaire des services publics, qui comporte des questions claires permettant de recueillir les informations nécessaires sur les services. Le questionnaire portera notamment sur des informations détaillées telles que:

- l'infrastructure numérique devant être mise en place et les capacités des parties prenantes et des utilisateurs finaux des systèmes devant être perfectionnées;
- les systèmes informatiques concernés dont disposent les autorités compétentes responsables des services administratifs;
- les niveaux des services fournis et leur degré de numérisation actuel;
- les conditions, obligations juridiques, normes et critères d'admissibilité;
- où demander un service;
- les documents nécessaires pour obtenir un service;
- le coût (dans le cas d'un service payant);
- les documents nécessaires pour obtenir un service;
- les étapes à suivre pour demander un service (dans l'ordre chronologique);
- la législation relative au service;
- d'autres informations.

2.3.2 Service de consultation des dettes/crédits et des transactions de paiement/remboursement (Türkiye)²⁰

Les abonnés (utilisateurs) aux services de communication électronique ont régulièrement des dettes ou des crédits sur leurs comptes pour diverses raisons, telles que des factures impayées, la résiliation de services, des décisions de remboursement à la suite d'audits, des surfacturations par des opérateurs ou des paiements excédentaires par les abonnés, etc. Afin de remédier à ce problème, l'Autorité des technologies de l'information et de la communication (BTK) de Türkiye a introduit, en 2014, une réglementation permettant de consulter, de payer ou de rembourser ces dettes/crédits via le service de consultation des dettes/crédits et de paiement/remboursement, accessible depuis la passerelle d'administration en ligne (eDK). Conformément à cette réglementation, les abonnés qui se connectent à la passerelle eDK à l'aide d'un mot de passe, d'une signature électronique, signature mobile ou carte d'identité électronique, ou via des identifiants bancaires en ligne, peuvent accéder au service. Après authentification, le système affiche les abonnements actifs ou inactifs de l'abonné, ainsi que toute information relative à la dette ou au crédit de l'opérateur. Une section répertoriant des informations détaillées affiche des informations supplémentaires sur la dette ou le crédit de chaque abonnement. La page fournit également des liens vers les sites web des opérateurs où l'abonné peut effectuer des paiements ou demander des remboursements.

Le service de consultation des dettes/crédits et de paiement/remboursement est largement utilisé en Türkiye et a été consulté environ 155 millions de fois en 2022, pour atteindre près de 173 millions en 2023. En 2023, la portée du service a été étendue à deux nouveaux groupes cibles: les héritiers des abonnés décédés et les abonnés professionnels.

²⁰ Document [2/306](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Türkiye).

2.3.3 Renforcement de l'administration électronique grâce à l'interopérabilité numérique (République de Madagascar)²¹

En 2022, le Gouvernement malgache a entamé une importante transformation numérique en vue d'améliorer l'efficacité et l'accessibilité des services publics grâce à la mise en place d'un cadre d'interopérabilité. Cette initiative s'inscrit dans le cadre d'une stratégie plus large d'administration en ligne visant à améliorer la gestion des recettes et à faciliter l'accès aux services publics, tant pour les entreprises que pour le grand public. Ce cadre permet un partage fluide des informations entre les différentes entités de l'administration publique et les utilisateurs externes, couvrant les interactions entre les services gouvernementaux, les entreprises et les citoyens.

Les principaux éléments de ce cadre comprennent l'interopérabilité juridique, organisationnelle, sémantique et technique, qui garantit que les données et les services sont accessibles et utilisables dans différents systèmes et secteurs. L'Unité de gouvernance numérique, qui relève du cabinet du Président, est à la tête de ces efforts et encourage une collaboration coordonnée entre divers secteurs tels que la justice, la santé, l'éducation et les finances. La mise en place de plates-formes numériques a conduit au développement de 11 services, notamment des services de déclaration fiscale en ligne, d'enregistrement des naissances avec des numéros d'identification uniques, ainsi qu'un portail de gestion de la vaccination contre le COVID-19. Ces plates-formes visent à simplifier les procédures administratives, à réduire les délais et à améliorer la transparence.

2.4 Cybertourisme et cyberculture

2.4.1 Initiative sur les musées d'art numérique (Chine)²²

Le musée d'art de Shenzhen a adhéré à la transformation numérique, passant d'une institution traditionnelle axée sur les objets à un musée d'art numérique dynamique et centré sur les personnes. Cette évolution s'inscrit dans la vision stratégique de Shenzhen, qui souhaite devenir un pôle culturel et artistique en intégrant les services culturels publics dans le développement urbain. Le musée exploite des technologies de pointe telles que l'Internet des objets (IoT), l'informatique en nuage, les mégadonnées et l'IA pour améliorer l'expérience des visiteurs grâce à des applications intelligentes de service, de gestion et de protection.

Les applications de services intelligents comprennent des galeries virtuelles en 3D et une navigation mobile en réalité augmentée (AR), offrant des expériences immersives et interactives. Les visiteurs bénéficient de services diversifiés tels que des visites de groupe, des présentations multimédias et des canaux éducatifs en ligne. La gestion intelligente améliore l'efficacité opérationnelle grâce à des systèmes de gestion des collections d'art, de planification des expositions et de mobilisation du public. Les technologies numériques avancées garantissent la préservation et la protection des objets culturels grâce à des systèmes de capture de données haute définition et d'authentification des œuvres d'art.

La transformation numérique a apporté des avantages économiques significatifs, en augmentant les fonds destinés aux collections d'art et en promouvant les industries culturelles et touristiques de Shenzhen. Sur le plan social, la transformation numérique a amélioré la communication

²¹ Document [2/243](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Madagascar).

²² Document [2/175](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Chine).

culturelle, l'éducation publique et les échanges internationaux. À l'avenir, le musée d'art de Shenzhen prévoit d'étendre les expériences de réalité virtuelle et de favoriser les collaborations culturelles à l'échelle mondiale, en se positionnant en tant que chef de file de l'innovation artistique numérique et les échanges culturels, et en renforçant l'influence culturelle de Shenzhen dans le monde entier.

2.4.2 Transformer le tourisme culturel grâce à l'intégration des technologies numériques (Chine)²³

L'intégration des technologies numériques dans le tourisme culturel est en train de redéfinir la manière dont les consommateurs interagissent avec les attractions culturelles. La fusion des expériences en ligne et hors ligne permet aux touristes de planifier et de réserver leurs voyages en toute simplicité, ce qui améliore leur confort et répond aux divers besoins des consommateurs. Les plates-formes numériques telles que les réseaux sociaux et les courtes vidéos en ligne augmentent la visibilité en ligne des destinations touristiques, suscitant un intérêt qui se traduit par des visites hors ligne, en personne.

Les technologies numériques libèrent de nouvelles valeurs dans la consommation culturelle en transformant les ressources culturelles en produits innovants tels que des collections numériques et des jeux interactifs. Ces offres capitalisent non seulement sur la valeur intellectuelle des trésors culturels, mais répondent également à la demande du public pour des expériences riches sur le plan culturel. La réalité virtuelle (VR) enrichit encore davantage le tourisme culturel en offrant des expériences immersives qui mélangent les interactions virtuelles et réelles, améliorant ainsi la participation et la satisfaction des visiteurs.

Les opérateurs de télécommunication de la Chine tirent parti des technologies 5G, de l'informatique en nuage et de la réalité virtuelle afin de soutenir le tourisme culturel. La plate-forme permettant de profiter des villes de Beijing, Tianjin et Hebei "avec un seul code" simplifie la consommation touristique en proposant des services complets et des rabais promotionnels. Sur le site archéologique de Liangzhu, les technologies 5G et de réalité virtuelle permettent aux visiteurs de s'immerger dans les activités des cultures anciennes, ce qui renforce la valeur historique du site et stimule la consommation touristique. Ces initiatives démontrent comment la technologie numérique révolutionne le tourisme culturel, créant de nouvelles perspectives passionnantes pour la mobilisation des consommateurs.

²³ Document [SG2RGQ/213](#) de la CE 2 de l'UIT-D (China Mobile Communications Co. Ltd).

Chapitre 3 – Politique mondiale en matière de cybersanté numérique

3.1 Analyse de rentabilisation de la santé numérique à l'échelle mondiale²⁴

Une analyse de rentabilisation de la santé numérique offre aux parties prenantes un aperçu complet des avantages et des coûts potentiels associés à l'investissement dans des solutions de santé numérique fondées sur des données probantes. Par la synthétisation de données probantes actuelles sur l'efficacité clinique des interventions en matière de santé numérique, une analyse de rentabilisation peut aider les parties prenantes à définir quelles sont les interventions qui reposent sur des données probantes et, par conséquent, sont susceptibles de produire les résultats escomptés en matière de santé. En outre, une analyse de rentabilisation peut aider les parties prenantes à comprendre les incidences économiques potentielles des interventions de santé numérique, notamment les éventuelles économies qui pourraient être réalisées grâce à de meilleurs résultats en matière de santé et à une efficacité accrue de la prestation des services de santé.

Une analyse de rentabilisation de la santé numérique est actuellement élaborée par l'Équipe spéciale interorganisations pour la prévention et la maîtrise des maladies non transmissibles, en collaboration avec l'UIT. Cette initiative vise à évaluer les coûts et les avantages de la mise en œuvre de solutions de santé numériques pour lutter contre les maladies non transmissibles, afin de doter les décideurs d'arguments économiques convaincants en faveur d'investissements dans des services de cybersanté fondés sur des données factuelles.

L'analyse de rentabilisation de la santé numérique vise à encourager l'application de solutions de santé numérique pertinentes pour prévenir et contrôler les maladies non transmissibles, traiter les facteurs de risque communs de ces maladies (par ex.: tabagisme, mauvaise alimentation, sédentarité, etc.), prendre en charge les soins de santé mentale et améliorer la couverture sanitaire universelle. L'analyse de rentabilisation permettra d'examiner et d'évaluer les solutions existantes en matière de santé numérique fondées sur des données factuelles, les principaux facteurs catalyseurs et la rentabilité de la mise en œuvre et de la mise à l'échelle de diverses interventions en matière de santé numérique, ainsi que leurs incidences sur la santé, les résultats sociaux et économiques, et les retours sur investissement qu'elles procureront.

En réponse à des demandes émanant de différents pays, l'analyse de rentabilisation de la santé numérique comprend également des modules d'intervention pour les cas d'investissement nationaux. Ces modules sont conçus pour aider les pays à mettre en œuvre et à déployer efficacement des solutions de santé numérique.

²⁴ Documents [SG2RGO/75](#) et [2/205](#) de la CE 2 de l'UIT-D (BDT de l'UIT).

Approche

L'élaboration du plan d'activité sur la santé numérique et des modules correspondants adaptés aux différents pays passe par les étapes suivantes:

- 1) Étude documentaire (analyse de la littérature) et discussions auprès de différents acteurs (universités, entreprises de santé numérique, administration publique, organisations non gouvernementales, etc.) afin de recueillir des données systématiques sur la mise en œuvre des solutions de santé numérique (dont les facteurs de validation, les incidences et les coûts).
 - Dresser un inventaire des principales solutions de santé numérique rentables qui ont fait la preuve de leur efficacité dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, ainsi que les moyens d'étendre ces solutions à d'autres environnements.
 - Élaborer des recommandations ciblées sur les produits de santé numérique ("Meilleurs achats") à mettre en place ou à acheter compte tenu du portefeuille actuel et de la vision et des objectifs numériques globaux.
- 2) Élaborer une série d'études de cas pour démontrer la mise en œuvre et l'efficacité des solutions de santé numérique.
- 3) Rédiger un rapport d'analyse de rentabilisation présentant une théorie du changement claire, convaincante et fondée sur des données probantes, en mettant l'accent sur la manière dont les solutions numériques peuvent contribuer à faire progresser le programme relatif aux maladies non transmissibles, à la santé mentale et à la CSU.
- 4) Concevoir une méthode de modélisation économique pour les modules d'intervention en matière de santé numérique pour les cas d'investissement national afin de quantifier les coûts économiques, l'efficacité et le retour sur investissement des interventions de santé numérique au niveau national.
 - Utiliser un modèle de coûts pour estimer efficacement les investissements nécessaires à la mise en œuvre et à la généralisation de solutions numériques rentables, y compris dans des environnements aux ressources limitées.
 - Comparer les avantages sociaux, économiques et sanitaires de différentes interventions en matière de santé numérique pour différents groupes de personnes et de patients, avec différents niveaux de couverture.
 - Élaborer des feuilles de calcul pour la collecte de données nationales.

Pertinence

En plus de fournir une synthèse pratique des données actuelles, une analyse de rentabilisation de la santé numérique peut également fournir des arguments pouvant être repris par les acteurs du secteur de la santé pour plaider en faveur d'investissements dans les solutions de santé numérique. En énonçant clairement les avantages et les coûts associés à l'investissement dans la santé numérique, une analyse de rentabilisation peut aider les parties prenantes à présenter des arguments convaincants en faveur de cet investissement et à démontrer la valeur potentielle que les solutions de santé numérique peuvent apporter à leurs systèmes de santé. En fin de compte, une analyse de rentabilisation de la santé numérique peut contribuer à faire en sorte que les ressources limitées du secteur de la santé soient affectées à des solutions fondées sur des données probantes qui ont le potentiel d'apporter des avantages significatifs aux patients, aux travailleurs de la santé et aux systèmes de soins de santé.

Travaux réalisés à ce jour

Une étude documentaire approfondie et des discussions avec les différents acteurs ont été menées afin d'évaluer les données probantes existantes sur l'efficacité clinique des interventions de santé numérique dans le traitement des maladies non transmissibles et des problèmes de santé mentale courants. Plus de 400 publications et rapports de recherche ont été examinés. Des entretiens ont été menés avec plus de 50 acteurs, dont des institutions publiques, des entreprises privées, des organes des Nations Unies, des organisations non gouvernementales, des organismes de recherche et des personnes ayant une expérience vécue.

Quatre catégories d'interventions en santé numérique ont été définies aux fins d'une analyse approfondie, à savoir: les interventions par messagerie mobile, la télémédecine, les agents conversationnels et les dossiers médicaux électroniques. L'évaluation et l'analyse des éléments probants sont en cours.

Les résultats préliminaires indiquent que l'investissement dans la mise en œuvre et l'extension de certaines interventions de santé numérique pour la prévention et la gestion des maladies peut générer d'importantes retombées positives à moyen terme. Cependant, l'analyse a également fait ressortir certaines lacunes importantes dans la recherche.

Bien que des avancées récentes aient permis de mieux comprendre l'efficacité clinique de certaines solutions de santé numérique, il existe encore d'importantes lacunes dans les données scientifiques. Ainsi, les méta-analyses et les revues systématiques disponibles se caractérisent par une forte hétérogénéité des plans d'intervention, ce qui limite souvent l'applicabilité générale des résultats. En outre, le manque de données sur les coûts de mise en œuvre des interventions en santé numérique constitue un important obstacle à l'analyse coûts-avantages.

De plus, la plupart des données disponibles sur l'efficacité clinique des interventions en matière de santé numérique proviennent de pays à revenu élevé et à revenu intermédiaire de la tranche supérieure, ce qui souligne la nécessité de mener davantage d'études sur les populations de pays à revenu faible ou intermédiaire. Il est également important de noter que des environnements juridiques et réglementaires appropriés sont essentiels à la réussite de la mise en œuvre de solutions de santé numérique: lois claires, mise en place de normes et de cadres de collaboration multi-acteurs. Il s'agit d'un thème important et récurrent mis en avant tant dans les publications scientifiques que par les intervenants interrogés.

3.2 Stratégies nationales en matière de cybersanté

3.2.1 Kit pratique sur les stratégies nationales de cybersanté (OMS et UIT)²⁵

À quelques exceptions près, les stratégies nationales de cybersanté sont les outils essentiels sur lesquels repose le lancement ou le recentrage de programmes nationaux en la matière. Le processus d'élaboration nécessite l'engagement ministériel intersectoriel dirigé par le Ministère de la santé. Pourtant, les pays ont souvent du mal à élaborer une stratégie, et les efforts les plus efficaces échouent souvent à prendre en compte les éléments stratégiques de la cybersanté pour garantir la réussite de la mise en œuvre et la mobilisation des différents acteurs. En raison

²⁵ Clayton Hamilton. OMS. [La boîte à outils sur la stratégie nationale OMS-UIT en matière de cybersanté, en tant que méthode efficace d'élaboration et de mise en œuvre des stratégies nationales](#). Actes du 14ème Congrès mondial d'informatique médicale et de santé, volume 192, pages 913-916, 2013.

de ces difficultés, certaines stratégies peuvent être trop étroitement ciblées, avec un accent trop important sur l'obtention de résultats techniques. En l'absence d'un lien clair avec une vision plus large du renforcement du système de santé et d'un engagement ferme des partenaires, la capacité d'une stratégie à façonner l'élaboration d'un cadre national de cybersanté sera compromise, et l'élan indispensable à la mise en œuvre sera perdu. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) et l'UIT ont cherché à résoudre ce problème en élaborant une boîte à outils sur les stratégies nationales en matière de cybersanté, qui constitue un fondement pour les éléments et les procédés à prendre en compte dans l'élaboration d'une stratégie ou tout exercice de recentrage.

L'un des principaux objectifs de la stratégie mondiale en matière de santé numérique pour la période 2020-2025 élaborée par l'OMS est de faire progresser la mise en œuvre de stratégies²⁶ de ce type au niveau national et d'encourager et d'aider chaque pays à s'approprier, à adapter et à renforcer sa stratégie en matière de santé numérique de la manière la mieux adaptée à sa vision, à son contexte national, à sa situation sanitaire et aux évolutions dans le domaine, aux ressources disponibles et à ses valeurs fondamentales.

3.2.2 Transformer les systèmes de santé grâce à l'innovation numérique (République du Cameroun)²⁷

Le Cameroun met actuellement en œuvre une initiative visant à transformer son secteur de la santé grâce aux technologies numériques. Le Plan stratégique national de santé numérique 2020-2024 est conçu pour tirer parti des TIC afin de développer la couverture sanitaire universelle et d'atteindre les ODD. À l'horizon 2024, le plan vise à améliorer la gouvernance, les cadres juridiques, les ressources humaines, les investissements, les services, les infrastructures et l'interopérabilité dans le domaine de la santé numérique. Un comité national de supervision de la santé numérique a été créé afin de donner la priorité à l'encadrement et à la gouvernance. Les améliorations juridiques visent à créer un environnement propice aux partenariats et à garantir le respect des normes. Les stratégies d'investissement comprennent la mobilisation des ressources nationales et la création d'un fonds pour la santé numérique. Les améliorations des services de santé ciblent la télémédecine et les applications mobiles, tandis que le développement des infrastructures vise à renforcer les capacités de partage des données. Les défis liés à l'interopérabilité soulignent la nécessité d'un langage commun pour l'échange de données, essentiel à une gestion efficace des données de santé. L'architecture intègre des composants commerciaux, des données, des applications et des technologies afin d'optimiser la prestation des services de santé. Le Cameroun s'attaque activement à des défis tels que l'interopérabilité des logiciels et la préparation organisationnelle, et montre ainsi que le pays est résolu à améliorer son infrastructure de santé numérique.

3.2.3 Promouvoir la transformation numérique dans le secteur de la santé grâce à l'intégration stratégique des TIC (République du Tchad)^{28 29}

Le Ministère des télécommunications et de l'économie numérique du Tchad a lancé un plan stratégique pour la transformation numérique, qui vise à faire des TIC un pilier du développement national. L'un des axes principaux de ce plan concerne les initiatives d'administration en ligne,

²⁶ Organisation mondiale de la santé. [Stratégie mondiale pour la santé numérique 2020-2025](#).

²⁷ Document [2/109](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Cameroun).

²⁸ Document [SG2RGO/108](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Tchad).

²⁹ Document [2/369](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Tchad).

en particulier dans le secteur de la santé, afin d'atteindre l'ODD 3, qui consiste à "permettre à tous de vivre en bonne santé et promouvoir le bien-être de tous, à tout âge". La stratégie met l'accent sur le renforcement des infrastructures essentielles dans des domaines tels que la santé, l'éducation et les télécommunications. Les initiatives en matière de cybersanté sont cruciales pour améliorer la qualité des soins de santé, la télémédecine jouant un rôle central à cet égard. Un projet pilote lancé en 2023 a permis de mettre en place des unités de télémédecine dans quatre villes, améliorant ainsi la prestation des soins de santé grâce à des consultations numériques et des diagnostics en temps réel. Cette initiative est soutenue par un programme national de cybersanté et s'aligne sur le plan stratégique de santé pour la période 2024-2028. Le projet comprend des spécialistes formés et du personnel d'appui, qui utilisent des outils TIC de pointe pour réduire les délais de consultation et améliorer les résultats en matière de soins de santé. L'extension de la télémédecine aux camps de réfugiés fait également partie de la stratégie, qui vise à fournir un accès équitable à des soins de santé de qualité.

Depuis 2023, les efforts entrepris ont permis de faire passer le nombre de centres de télémédecine de quatre à huit, renforçant ainsi l'infrastructure numérique de santé au Tchad. L'intégration de terminaux médicaux numériques facilite les consultations à distance, permettant un diagnostic et un traitement rapides des maladies graves, ce qui améliore considérablement la qualité des soins et réduit les délais d'attente pour les consultations. De plus, la transformation numérique des services de santé et des soins de santé communautaires grâce à des applications spécialisées est en cours, ce qui rationalise la prestation des soins de santé et renforce les capacités techniques. Des initiatives d'enseignement à distance visent à remédier à la pénurie de personnel médical spécialisé, avec des sessions de formation destinées à améliorer les compétences du personnel de santé et à encourager l'utilisation d'outils de télémédecine.

Chapitre 4 – Normalisation de la cybersanté

Ce chapitre décrit les grandes tendances observées au sein des Nations Unies en ce qui concerne la normalisation, au niveau international, des pratiques relatives à la communication et à l'échange des informations médicales.

Informations médicales

L'interopérabilité entre systèmes est impossible sans une norme, sauf si l'autre partie est fixe. Parmi les normes largement utilisées dans le domaine médical, citons la norme Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) pour les images médicales et la norme Health Level Seven (HL7) pour les informations d'imagerie non médicale. Dans leur rapport final, les membres du Comité pour la promotion des dossiers médicaux électroniques normalisés recommandent le format de données HL7 v.2.5 DICOM et le format de document HL7 Clinical Document Architecture Release 2 (CDA R2).

Intégration de l'entreprise de soins de santé

Parrainée principalement par la Radiological Society of North America et la Japan Medical Information and Management Systems Society (HIMSS), l'initiative Integrating the Healthcare Enterprise (IHE) a été créée en 1999 et s'est développée pour devenir une ligne directrice pour le partage des systèmes d'information au sein des établissements médicaux.

L'initiative IHE vise à améliorer la capacité des systèmes informatiques utilisés dans le domaine des soins de santé pour le partage d'informations médicales. Elle prend en charge l'interopérabilité des technologies DICOM et HL7. L'American College of Cardiology (ACC) y a adhéré en 2004; il existe aussi des succursales en Asie et en Europe.

DICOM

La norme sur les communications et l'imagerie numériques en médecine (DICOM) est une norme élaborée par l'American College of Radiology (ACR) et la National Electrical Manufacturers Association (NEMA). Elle définit le format des images médicales obtenues par tomodensitométrie, par résonance magnétique (IRM) ou par radiographie informatisée, etc., et définit également le protocole de communication entre les dispositifs d'imagerie médicale qui traitent ces images. L'ACR et la NEMA ont créé la norme ACR-NEMA Version 1 en 1985. Un format standard pour les images radiologiques a été établi, permettant l'échange d'images entre différents fournisseurs. Toutefois, la seule norme de format d'image ne suffisait pas: il était également nécessaire d'établir une communication entre différents dispositifs. En 1988, une norme incluant une norme de communication, appelée ACR-NEMA Version 2, a été créée. À ce moment-là, la communication entre dispositifs via un réseau avait également été rendue possible, et les procédures de la norme ACR-NEMA Version 2, qui ne tenaient compte que des communications entre appareils locaux, étaient devenues obsolètes. C'est à partir de cette dernière version qu'a été établie la norme DICOM, laquelle englobait également la communication entre plusieurs dispositifs d'un réseau.

HL7

Établie aux États-Unis en 1987, la norme HL7 correspond à un ensemble de normes régissant l'échange d'informations médicales sous forme électronique entre des applications logicielles utilisées par des organisations de soins de santé. La norme HL7 traite de divers types d'échanges d'informations, y compris la gestion des patients, les commandes, les demandes de renseignements, les finances, les rapports de laboratoire, les fichiers principaux, les réservations, l'aiguillage des patients, les soins aux patients, l'automatisation des laboratoires et la gestion des demandes et du personnel. La norme HL7 est dérivée du protocole OSI layer 7 pour l'échange d'informations dans les systèmes de soins de santé. La norme HL7 définit un protocole pour l'échange de données, ainsi que le format et le contenu des messages que les applications doivent utiliser lors de l'échange de données dans divers scénarios.

Continua Health Alliance

La Continua Health Alliance ("Alliance Continua pour la santé") a été créée par Intel aux États-Unis dans le but d'encourager la numérisation des dispositifs médicaux et de santé et de normaliser les normes de communication afin d'améliorer la qualité des soins de santé individuels. Des entreprises de divers secteurs ont rejoint l'organisation, allant des fabricants de dispositifs médicaux tels que Hitachi et Toshiba aux fournisseurs de technologies tels que Panasonic et Omron. Des sociétés informatiques, telles qu'IBM, Dell, Texas Instruments, General Electric, Cisco, Google et Oracle participent également et, aujourd'hui, plus de 240 entreprises du monde entier prennent part à l'alliance. Continua Health Alliance a établi des directives de conception qui permettent l'interchangeabilité des données entre différents fournisseurs. Depuis quelques années, des tensiomètres et des moniteurs de la composition corporelle homologués comme étant conformes aux normes Continua sont disponibles dans le commerce au public. En outre, les données personnelles peuvent désormais être envoyées depuis ces dispositifs à une base de données de gestion de la santé sur le réseau, via un smartphone ou un autre dispositif.

openEHR

openEHR est un logiciel libre fondé sur la technologie des dossiers de santé électroniques tout au long de la vie (EHR) qui fournit la norme de mise en œuvre sous-tendant la norme ISO 13606-1. En somme, openEHR est une communauté virtuelle visant à assurer l'interopérabilité et la compatibilité dans le domaine de la cybersanté.

La norme ISO/TR 20514 décrit une classification pragmatique des dossiers médicaux électroniques, fournit des définitions simples des principales catégories de dossiers EHR et fournit des descriptions complémentaires des caractéristiques des dossiers médicaux électroniques et des systèmes d'archivage. Le logiciel openEHR est conforme au système de dossiers EHR de soins intégrés qui permet aux prestataires de soins, aux organismes de prestation de soins, aux autorités de recherche médicale et de santé publique d'accéder, selon des règles définies par le patient, aux informations de santé de ce dernier tout au long de sa vie, qui sont stockées dans un nuage de sites d'information. Le système de dossiers EHR de soins intégrés:

- accumule les renseignements médicaux dans un format exploitable par ordinateur;
- transmet et stocke les informations de manière sécurisée, et permet à plusieurs utilisateurs authentifiés d'y accéder;

- est généralement reconnu comme un modèle d'information logique indépendant du système EHR;
- assure une prise en charge continue de haute qualité pour améliorer l'efficacité des soins de santé et médicaux intégrés qui accumulent des informations passées, présentes et futures. Ocean Informatics est actuellement en charge de la plate-forme fondée sur openEHR.

Normes relatives aux rapports de dossiers médicaux

Les normes établies relatives aux rapports de dossiers médicaux sont les suivantes:

- **Le système d'échange d'informations normalisées et structurées sur les dossiers médicaux (SS-MIX)** était connu à l'origine sous le nom de système d'"échange d'images, de textes et d'informations sur les dossiers médicaux" (MERIT9). Le système MERIT-9 a été établi en tant que guide opérationnel pour diverses normes relatives à l'échange d'informations sur les patients entre établissements médicaux, et a été mis en œuvre dans les rapports de dossiers médicaux, les demandes de tests externalisés, rapports de résultats, etc.
- **Le système J-MIX** est un ensemble japonais d'identificateurs pour l'échange d'informations sur les dossiers médicaux.
- **Le langage de balisage de données médicales** est une norme conçue pour assurer l'échange correct de données médicales entre différentes institutions médicales dotées de systèmes de dossiers médicaux électroniques. Des discussions sur la formulation de normes MML ont débuté en 1995 et ont abouti à la création du Consortium MedXML. Celui-ci s'efforce de maintenir et de diffuser la norme MML.

Normes de télécommunication internationales relatives à la cybersanté

De nombreuses normes en matière de cybersanté existent aujourd'hui. Pour en savoir plus, nous vous invitons à consulter le Rapport final sur la Question 2/2 de la CE 2 de l'UIT-D pour la période d'études 2018-2021³⁰.

4.1 Normalisation de la cybersanté à l'UIT

Les travaux de normalisation en matière de cybersanté sont effectués au sein du Secteur de la normalisation des télécommunications (UIT-T), qui mène des études et publie des Recommandations. Actuellement, le thème de la normalisation en matière de cybersanté est étudié par la CE 21 de l'UIT-T au titre de la Question 2 (Question 2/21 – Cadre multimédia pour les applications de santé numérique), tandis qu'elle l'était précédemment au titre de la Question 28 de la CE 16 de l'UIT-T. L'objectif est de concevoir des applications de cybersanté dans des domaines tels que la télémédecine, grâce aux TIC. L'UIT-T axe ses travaux sur la normalisation des systèmes multimédias TIC à l'appui des applications de cybersanté, en particulier sur l'interopérabilité entre les dispositifs et la réduction des coûts.

Des applications liées aux systèmes multimédias, la normalisation de la surveillance du sommeil et la normalisation de la transmission vocale sont autant de technologies de cybersanté présentées lors des ateliers relatifs à la Question 2/2³¹.

³⁰ UIT. Rapport final sur la Question 2/2 de la CE 2 de l'UIT-D pour la période d'études 2018-2021 – [Les télécommunications et technologies de l'information et de la communication au service de la cybersanté, 2021](#).

³¹ Documents [2/2-2023-05](#), de la République de Corée, et [2/2-2024-02](#) de l'Université Keio (Japon) de la CE 2 de l'UIT-D (présentations aux ateliers), et Question 28/16 de l'UIT-T.

Les communications de machine à machine (M2M) sont considérées comme un vecteur essentiel de la mise en œuvre d'applications et de services sur un large éventail de marchés verticaux, y compris celui des soins de santé. Le Groupe spécialisé sur la couche des services de machine à machine (FG M2M) a été créé et s'est d'abord intéressé au marché des soins de santé ainsi qu'aux interfaces de programmation d'application (API) et aux protocoles prenant en charge les applications et les services de cybersanté. Le Groupe FG M2M a rédigé des rapports techniques dans ces domaines et a traité des questions liées à la cybersanté³².

4.1.1 Recommandations récentes de l'UIT-T concernant la cybersanté

À l'UIT-T, les travaux de normalisation de la cybersanté et de la santé numérique relèvent de la Question 2 de la Commission d'études 21 de l'UIT-T (précédemment, la Question 28 de la CE 16). La CE 21 s'occupe des applications et services multimédias, tels que la télémédecine, la télésanté, la cybersanté et la santé numérique (pour de plus amples informations sur les publications de l'UIT-T se rapportant au champ d'application de la Question 2/2 de l'UIT-D, voir l'Annexe 2).

Les cadres pour la télémédecine et les systèmes de télésanté font en permanence l'objet de débats fondamentaux. L'expérience de la pandémie de COVID-19 a donné lieu à plusieurs Recommandations de l'UIT-T sur l'utilisation des technologies de cybersanté dans les situations d'urgence. Parmi les autres thèmes majeurs abordés dans les récentes Recommandations de l'UIT-T figurent l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique au service de la santé numérique, les données numériques sur la santé en milieu professionnel et l'échange de données sur le cerveau dans le contexte de la cybersanté. L'utilisation de l'imagerie ultra haute définition (UHD) en télémédecine est également une tendance récente et pourrait conduire à l'utilisation future du métavers et des médias immersifs en télémédecine.

La collaboration entre l'UIT-T et l'Organisation mondiale de la santé (OMS) porte principalement sur la santé numérique et les soins préventifs. L'UIT-T travaille avec l'OMS à l'élaboration de normes sur plusieurs thèmes liés à la santé en ligne et collabore également à l'élaboration de normes dans le domaine des soins préventifs et de la couverture sanitaire universelle. D'autres projets communs récents concernent l'utilisation de l'IA dans le domaine de la cybersanté, et une collaboration plus poussée entre l'UIT-T et l'OMS est prévue à l'avenir.

Les Recommandations relatives aux systèmes, services et applications multimédias de cybersanté sont énumérées dans les Recommandations de la série H (H.800 à H.899) de l'UIT-T.

La présente section fournit un bref résumé des Recommandations récemment approuvées, sous forme de paragraphes thématiques pour en faciliter la compréhension.

4.1.2 Santé numérique et soins préventifs: collaboration de l'UIT-T avec l'OMS

L'UIT-T collabore étroitement avec l'OMS à l'élaboration de normes communes fondées sur des données factuelles dans le domaine des soins préventifs.

L'initiative "Écouter sans risque", créée par l'OMS en 2015, vise à permettre aux personnes de tous âges de profiter d'une écoute récréative sans risque pour leur audition. L'UIT-T et l'OMS

³² UIT. [Groupe spécialisé sur la couche des services de machine à machine \(M2M\)](#). 2012-2013.

ont collaboré dans le cadre de l'étude de la Question 2 confiée à la Commission d'études 21 de l'UIT-T et le premier résultat de cette collaboration a été la Recommandation UITT H.870, "Lignes directrices relatives aux dispositifs/systèmes d'écoute sans risque". Cette Recommandation a depuis été remplacée par la Recommandation UIT-T H 870 (V2) (2022).

La Recommandation UIT-T H.872, "Écoute sans risque dans le contexte des jeux vidéo et des sports électroniques", récemment admise dans la série H, vise à réduire le risque de perte d'audition chez les adeptes des jeux vidéo.

La Recommandation UIT-T F 780.2 (V2) (2023), "Accessibilité des services de télésanté", qui définit les exigences en matière d'accessibilité pour les caractéristiques techniques des services de télésanté est un autre produit issu de la collaboration entre l'UIT-T et l'OMS.

Le champ d'application de chacune de ces Recommandations élaborées conjointement par l'UIT-T et l'OMS est présenté dans la présente section.

UIT-T H.870 (V2) (2022) - Lignes directrices relatives aux dispositifs/systèmes d'écoute sans risque

La Recommandation UIT-T H.870 (V2) décrit les exigences à appliquer aux dispositifs et systèmes d'écoute sans risque, appelés systèmes audio individuels/portables, en particulier ceux permettant d'écouter de la musique, pour protéger les personnes contre les pertes d'audition. Elle contient en outre un glossaire des termes les plus fréquents ainsi que des informations générales sur le son, l'audition et les pertes d'audition.

La Recommandation UIT-T H.870 (V2) préconise les critères à respecter pour éviter les pratiques dangereuses en matière d'écoute, l'un à l'intention des adultes et l'autre à l'intention des enfants, qui reposent tous deux sur le principe d'égale énergie, qui est l'hypothèse selon laquelle une quantité d'énergie acoustique donnée causera le même déplacement permanent du seuil dû au bruit quelle que soit la répartition de cette énergie dans le temps.

Point important, cette Recommandation donne des lignes directrices concernant la communication dans le domaine de la santé en vue d'encourager des pratiques sans risque en matière d'écoute, afin que les messages d'avertissement appropriés puissent être transmis lorsque nécessaire. On trouvera dans l'Appendice VII de la Recommandation des exemples de ce type de messages.

Enfin, cette Recommandation donne également des informations concernant la mise en œuvre de la dosimétrie et des questions connexes.

Les dispositifs de communication et les appareils auditifs sont exclus du champ d'application de cette Recommandation. Les consoles de jeu seront en outre étudiées ultérieurement.

ITU-T H.872 (2024) - Écoute sans risque dans le contexte des jeux vidéo et des sports électroniques

La Recommandation UIT-T H.872 vise à réduire le risque de perte d'audition chez les joueurs de jeux vidéo. Elle est conforme aux principes de niveaux sonores, de mesure de l'exposition et de communication définis dans la Recommandation UITT H.870.

ITU-T F.780.2 (V2) (2023) – Accessibilité des services de télésanté

La Recommandation UIT-T F.780.2 définit les exigences d'accessibilité pour les fonctionnalités techniques devant être utilisées et mises en œuvre par les pouvoirs publics, les prestataires de soins de santé et les fournisseurs de plates-formes de télésanté, afin de faciliter l'accès aux services de télésanté pour les personnes handicapées et les personnes ayant des besoins particuliers, y compris les personnes souffrant de handicaps liés à l'âge, et l'utilisation de ces services. Suite à l'adoption en 2006 de la Convention des Nations Unies relative aux droits des personnes handicapées, et à sa ratification par de nombreux pays, les personnes handicapées ont le droit de bénéficier du niveau de santé le plus élevé possible sans discrimination fondée sur le handicap. Les pays doivent prendre toutes les mesures appropriées pour permettre aux personnes handicapées d'accéder aux services de santé.

Pendant la pandémie de COVID-19, l'utilisation des services de télésanté a considérablement augmenté dans de nombreux pays et la télésanté est devenue une nécessité de base pour la population générale, en particulier pour les personnes en quarantaine, en ce qu'elle permet aux patients d'accéder à des conseils en temps réel grâce à un contact avec des prestataires de soins de santé. Toutefois, faute de normes et de lignes directrices mondiales et détaillées relatives à l'accessibilité des services de télésanté, bon nombre de personnes handicapées rencontrent des difficultés pour accéder à ces services et les utiliser, et sont souvent oubliées.

La Recommandation UIT-T F.780.2 (V2) récapitule et définit les exigences et les fonctionnalités que le secteur peut mettre en œuvre pour garantir l'accessibilité des services de télésanté. Les exigences techniques définies dans cette Recommandation sont fondées sur les observations détaillées recueillies auprès de la société civile concernant les obstacles auxquels se heurtent les personnes handicapées en matière d'accès aux services de télésanté et d'utilisation de ces services, et sur les observations formulées par le secteur.

4.2 Intelligence artificielle et apprentissage automatique au service de la santé numérique: collaboration de l'UIT-T avec l'OMS

L'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML) au service de la santé numérique sont également des domaines dans lesquels l'UIT-T et l'OMS ont travaillé en collaboration en vue d'élaborer des Recommandations.

UIT-T F.781.1 (2024) – Cadre de référence de contrôle de la qualité d'images médicales pour les applications d'apprentissage automatique

La Recommandation UIT-T F.781.1 définit le cadre initial du contrôle de la qualité des images médicales pour les applications d'apprentissage automatique. Elle apporte notamment des précisions concernant le déroulement du contrôle de la qualité des données pour les applications d'apprentissage automatique, les exigences relatives aux images d'entrée médicales, l'intégration et l'annotation des images médicales et les critères de qualité des données pour ces applications.

UIT-T F.781.2 (2024) – Exigences d'évaluation de la qualité pour les logiciels basés sur l'intelligence artificielle/l'apprentissage automatique utilisés en tant que dispositifs médicaux

Avec l'avènement de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique et leur capacité à détecter et diagnostiquer les maladies plus vite, et avec une plus grande précision, la santé des

personnes pourrait bénéficier de l'accélération et de la généralisation de l'adoption des logiciels d'aide à la prise de décision (DMA) en tant que dispositifs médicaux (SaMD). Cependant, cela ne signifie pas que ces dispositifs d'aide à la décision soient prêts pour la phase clinique. Les technologies IA/ML, qui associent intelligence artificielle et apprentissage automatique, ne peuvent être utilisées en toute confiance que si elles ont fait l'objet d'un contrôle de qualité reposant sur une évaluation rigoureuse selon une approche normalisée. Les performances et la facilité d'utilisation doivent être évaluées de manière fiable et rigoureuse au moyen d'une méthode robuste, afin de démontrer la qualité des logiciels d'aide à la prise de décision en tant que dispositifs médicaux basés sur l'IA et l'apprentissage automatique.

La Recommandation UIT-T F.781.2 fournit un cadre d'exigences pour l'évaluation de la qualité des dispositifs DMA SaMD fondés sur les techniques IA/ML, dans une perspective de gestion de leur cycle de vie. Elle décrit les principes et le processus d'évaluation de la qualité tout au long du cycle de vie de ces dispositifs fondés sur les techniques IA/ML, y compris l'analyse des exigences, la collecte des données, la conception, la vérification et la validation des algorithmes, le contrôle des modifications et autres étapes lors de l'utilisation de techniques IA/ML pour aider le personnel médical à prendre des décisions cliniques en fournissant des suggestions relatives au diagnostic et au traitement.

4.3 Données sur la santé numérique

ITU-T H.862.8 (2025) – Exigences et cadre pour la plate-forme de services de santé au travail

La Recommandation UIT-T H.862.8 décrit le cadre et les exigences pour la plate-forme de services de santé au travail. Ce cadre vise à améliorer la collecte et le traitement des données, la protection de la confidentialité et l'interopérabilité entre les sources et les utilisateurs de données. La plate-forme prend en charge divers cas d'utilisation de la santé au travail, notamment la surveillance de la santé des travailleurs, l'élaboration de politiques éclairées et la mise en œuvre de programmes de santé sur mesure pour les travailleurs.

Afin de suivre efficacement la santé des travailleurs et les risques professionnels, divers dispositifs de type Internet des objets (IoT) peuvent être employés pour surveiller l'état de santé et l'environnement sur le lieu de travail. Les données collectées peuvent être stockées sur la plate-forme des services de santé au travail afin de fournir des services tels que la surveillance de la santé, la vaccination de masse, la gestion des blessures et les traitements mentaux. L'une des tâches les plus ardues pour la plate-forme de services de santé au travail consiste à fournir des approches normalisées pour gérer les données de santé au travail provenant de diverses sources et de divers formats, telles que celles provenant de dossiers personnels de santé, de dispositifs de santé, de capteurs, etc.

ITU-T H.861.0 (V2) (2024) – Exigences relatives à une plate-forme de communication pour les informations multimédias relatives au cerveau

La Recommandation UIT-T H.861.0 (V2) décrit un écosystème conçu pour l'échange de données sur le cerveau à partir d'exigences et de définitions relatives à la plate-forme de communication. Après quelques considérations générales sur l'échange de données sur le cerveau dans le contexte de la cybersanté, un modèle de cadre fonctionnel pour la plate-forme d'informations multimédias sur le cerveau (MBI-PF) est présenté. Ce modèle débouche sur un ensemble de

plates-formes de communication qui permettent aux spécialistes comme aux non spécialistes d'utiliser les données sur le cerveau pour surveiller et maintenir l'état de santé du cerveau.

4.4 Santé numérique et télémédecine utilisant l'imagerie ultra haute définition

ITU-T F.780.1 (V3) (2023) – Cadre pour les systèmes de télémédecine utilisant l'imagerie à ultra-haute définition

La Recommandation UIT-T F.780.1 décrit les exigences relatives à l'utilisation de l'imagerie à ultra-haute définition (UHD), par exemple la vidéo 4K et 8K, pour la télémédecine. Ces exigences visent à ce que les systèmes UHD soient utilisés dans le cadre de pratiques médicales dans lesquelles on utilise des endoscopes et/ou des microscopes. Cette Recommandation contient en outre une liste d'exigences relatives à l'utilisation d'une "caméra vidéo endoscopique" UHD comme appareil médical.

En outre, l'Annexe A de cette Recommandation décrit les exigences relatives à l'utilisation de cette technologie en tant qu'appareil médical.

ITU-T F.780.3 (2022) – Cas d'utilisation et exigences pour le système de téléconsultation à ultra-haute définition

La Recommandation UIT-T F.780.3 décrit les cas d'utilisation et les exigences techniques d'un système de téléconsultation à ultra-haute définition (UHD). Le système de téléconsultation UHD est une application importante de la technologie d'affichage UHD et des TIC dans le domaine de la télémédecine. Il peut être utilisé pour optimiser l'affectation des ressources médicales et bénéficier aux populations des zones où les ressources médicales sont moins développées.

Cette Recommandation présente le cadre, les exigences fonctionnelles et les exigences de qualité de fonctionnement du système de téléconsultation UHD, qui composent les bases matérielles et logicielles requises pour permettre une téléconsultation.

On trouvera dans l'Appendice I de la Recommandation deux cas d'application du système de téléconsultation UHD, les rôles des différents participants à une téléconsultation et une description du processus de téléconsultation. Cette Recommandation est destinée à être utilisée pour le développement, la construction et l'évaluation des systèmes de téléconsultation UHD dans différents pays et différentes régions.

ITU-T F.780.6 (2025) – Exigences en matière de colorimétrie pour les systèmes de télémédecine utilisant l'imagerie à ultra-haute définition

La Recommandation UIT-T F.780.6 décrit les exigences relatives à l'utilisation de la couleur et de la colorimétrie dans les systèmes de télémédecine utilisant l'imagerie à ultra-haute définition. Elle décrit les exigences relatives à la source lumineuse et aux couleurs de l'objet testé, à la caméra et à la transmission, aux conditions d'observation et d'affichage, ainsi qu'aux caractéristiques générales du système de télémédecine. Cette Recommandation contient des annexes sur les couleurs d'essai pour les équipements d'imagerie médicale, les méthodes de mesure de la précision de saisie des couleurs des caméras et une méthode de mesure de la reproductibilité des couleurs des écrans électroniques.

4.5 Cybersanté en cas d'urgence

ITU-T F.760.1 (2022) – *Exigences et cadre de référence pour les systèmes des services de secours*

La Recommandation UIT-T F.760.1 décrit les scénarios d'application, les spécifications fonctionnelles et l'architecture de référence des systèmes de secours d'urgence préhospitaliers et applique ces éléments à la planification et à la conception des systèmes de secours d'urgence dans les centres d'urgence, les hôpitaux et d'autres établissements médicaux. L'appendice de cette Recommandation contient des cas d'utilisation du système de référence proposé.

ITU-T F.780.5 (2024) – *Exigences, cadre de référence et cas d'utilisation concernant les systèmes de télésurveillance dans les hôpitaux à déploiement rapide*

La Recommandation UIT-T F.780.5 décrit les scénarios d'application, les exigences fonctionnelles et l'architecture de référence des systèmes de télésurveillance dans les hôpitaux à déploiement rapide et les applique à la planification et à la conception de ces établissements. L'appendice de cette Recommandation contient des cas d'utilisation du système de référence proposé.

4.6 Cadres pour les systèmes de télémédecine

ITU-T F.780.4 (2023) – *Cadre de référence, exigences et scénarios pour les systèmes de télémédecine*

La Recommandation UIT-T F.780.4 décrit le cadre de référence, les exigences et les scénarios pour les systèmes de télémédecine. Un système de télémédecine est une application importante des TIC dans le milieu médical, en particulier lorsque les ressources médicales sont réparties de manière inégale, et peut permettre d'affecter au mieux les ressources médicales et être bénéfique pour les habitants des zones où les ressources médicales sont moins développées.

La Recommandation présente le cadre, les exigences fonctionnelles et les scénarios applicables aux systèmes de télémédecine, qui constituent les bases matérielles et logicielles nécessaires pour la télémédecine.

La Recommandation est destinée à être utilisée pour le développement, la construction et l'évaluation des systèmes de télémédecine dans différents pays et différentes régions.

4.7 Initiative mondiale sur l'intelligence artificielle au service de la santé

En 2018, l'OMS s'est associée à l'UIT en vue de la création d'un Groupe spécialisé sur l'intelligence artificielle au service de la santé (FG-AI4H), une plate-forme dynamique conçue pour apporter des réponses aux questions pressantes concernant l'IA dans le domaine de la santé.

Alors que de plus en plus d'acteurs, partout dans le monde, s'intéressent et participent aux avancées dans le domaine de l'IA, ce groupe répond à la nécessité d'une structure institutionnelle à long terme. Le partenariat entre l'UIT et l'OMS a abouti à la création de l'Initiative mondiale sur l'intelligence artificielle au service de la santé (GI-AI4H). Lancée en juillet 2023 sous l'égide de l'OMS, de l'UIT et de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI), cette

initiative se présente comme une structure institutionnelle résiliente et à long terme, dont la mission est d'encourager, de faciliter et de mettre en œuvre l'intelligence artificielle dans le domaine de la santé.

Chapitre 5 – Technologies émergentes pour les cyberservices et les cyberapplications

5.1 Utilisation de l'IA générative dans la cybersanté et le cyberenseignement

Cette section présente des sujets établissant un lien entre IA générative et technologies de l'information et des communications, qui sont utiles pour le cyberenseignement et la cybersanté. L'une des principales caractéristiques de l'IA générative est qu'elle crée des phrases en tenant compte de mots clés et de conditions qui lui sont données; les principales fonctions des technologies d'IA générative (telles que ChatGPT, OpenAI) sont décrites de manière succincte ci-dessous.

Recherche documentaire

L'IA peut être utilisée pour effectuer des recherches dans des revues académiques au moyen de mots clés et de conditions qui lui sont données. Pour les articles académiques spécialisés, Elsevier met au point Scopus AI, qui fournit des résumés d'articles. Scopus AI "Beta" est actuellement testé par des chercheurs du monde entier; le produit final, qui devrait être publié au début de 2024, devrait améliorer l'efficacité des recherches papier.

Recherche sur le web

Une fonction de recherche sur le web permet aux utilisateurs de rechercher des sujets d'actualité sur l'Internet et de collecter des images en temps quasi-réel.

Points à garder à l'esprit lors de la génération de texte

Si l'utilisation d'outils d'IA peut raccourcir les heures de travail et améliorer l'efficacité du travail, il convient de garder certains points à l'esprit, tels que l'authenticité du contenu généré, la possibilité de fuite d'informations confidentielles et la violation du droit d'auteur et de la déontologie. La liste suivante montre les points à garder à l'esprit:

- 1) Vérifier la lisibilité.
- 2) Vérifier s'il n'y a pas des fautes de grammaire.
- 3) Vérifier les données, les séries temporelles et contrôler les éventuelles erreurs numériques.
- 4) Repérer les phrases qui pourraient être mal comprises.
- 5) Procéder à une vérification à partir de plusieurs points de vue.

La liste suivante vise à proposer des moyens d'améliorer la précision du contenu généré:

- 1) Mesures contre les hallucinations ("mensonge parfait") résultant de données d'entraînement erronées.
- 2) Présentation claire des faits.

3) Explications sur le mode de raisonnement (XAI, ou "IA explicable").

Il est également nécessaire de contrôler la source des résultats de la recherche et d'en vérifier l'authenticité. De plus, il importe de ne pas oublier de vérifier le texte généré à partir de perspectives autres qu'académiques, telles que les systèmes juridiques, la morale, la déontologie et la religion.

Utilisation secondaire des données

Des données médicales sont collectées par des institutions médicales et leur utilisation secondaire permet d'améliorer le niveau de diagnostic médical. Si la riposte mondiale au COVID-19 a permis de venir à bout de la pandémie, c'est en grande partie parce que les spécialistes de différents pays ont pu échanger des données sur les patients infectés presque en temps réel, par-delà les frontières, et gratuitement. Toutefois, dans des circonstances habituelles, l'utilisation secondaire de données médicales devrait se faire conformément à certaines règles. À titre d'exemple, l'Espace européen des données de santé (EHDS)³³ examine la promotion de l'utilisation secondaire des données électroniques de santé et énumère des objectifs, tels que:

- le développement des infrastructures transfrontalières,
- le développement des métadonnées,
- l'attribution de labels (labels utilitaires) au sujet de la qualité et de l'utilité des données. Si certaines conditions sont remplies, il peut être possible à l'avenir d'utiliser les données antérieures des patients au-delà des frontières à des fins secondaires.

Il est important de noter que le simple fait de recueillir une grande quantité d'informations ne signifie pas nécessairement que ces informations seront efficaces pour le diagnostic par IA. Si les informations recueillies comprennent de nombreux diagnostics erronés posés par des médecins, l'IA posera également des diagnostics erronés similaires et les données d'origine ainsi que les diagnostics des patients concernés seront peu fiables.

Création de métadonnées à l'aide de l'IA générative

Les métadonnées jouent un rôle très important lorsqu'il s'agit d'utiliser des ressources afin de prendre des décisions fondées sur des données. Jusqu'à récemment, la création de métadonnées pour les ressources de données était un travail manuel et chronophage. L'IA générative peut être utilisée pour automatiser la génération de métadonnées complètes pour les ressources de données fondées sur des documents, améliorant ainsi la découverte des données, leur compréhension et leur gouvernance globale dans un environnement d'informatique en nuage, par exemple l'environnement cloud AWS. Cette approche consiste à tirer parti des modèles fondamentaux et des documents de données pour améliorer le catalogue de données AWS Glue à l'aide de métadonnées dynamiques.

³³ HealthData@EU.

5.1.1 Exemples d'utilisation de l'IA générative

5.1.1.1 Possibilité d'administrer des agents thrombolytiques à une victime d'un accident vasculaire cérébral dans une ambulance

Dans la recherche clinique, la méthode la plus efficace pour vérifier l'efficacité d'un traitement est l'essai contrôlé randomisé. Cependant, lorsqu'il s'agit d'évaluer l'efficacité d'un médicament au sein d'une population spécifique, des problèmes se posent, tels que la difficulté d'homogénéiser le contenu du traitement, de soumettre les participants à l'insu (autrement dit, sans qu'ils sachent à quel groupe ils appartiennent), et de procéder à une attribution aléatoire, ce qui rend difficile la réalisation d'un essai contrôlé randomisé mathématiquement satisfaisant.

De plus, bien qu'il soit mathématiquement inapproprié de regrouper des populations évaluées de manière indépendante pour en tirer ensuite une réévaluation de l'efficacité globale, dans la pratique clinique, il arrive que les résultats correspondent étroitement à l'évaluation intuitive du médecin.

Comme mentionné ci-dessus, dans les essais contrôlés randomisés, les critères d'admissibilité des patients sont souvent établis de manière stricte, et il est difficile de généraliser les essais contrôlés randomisés pour certains thèmes. Dans ces cas, on mène une étude observationnelle au moyen de données cliniques réelles.

L'IA conversationnelle peut ajouter des méthodes de pondération (par ex.: exclusion de groupes qui ne sont pas apparentés à la population afin d'améliorer le système d'évaluation), ce qui permet de mener des études observationnelles de haute qualité. Dans ce cas, il est nécessaire de vérifier l'efficacité en médecine clinique réelle. Cela signifie qu'il est nécessaire d'évaluer si l'IA est correcte, et si elle s'écarte ou non des évaluations de la pratique médicale réelle.

Ce qui suit explique la manière dont l'IA conversationnelle peut compiler plusieurs articles médicaux déjà publiés (dont bon nombre sont des essais contrôlés aléatoires) pour en fournir ensuite une nouvelle évaluation complète.

Plus précisément, l'IA générative sert à analyser l'efficacité temporelle des agents thrombolytiques pour le transport des patients victimes d'un accident vasculaire cérébral (AVC). Les métadonnées obtenues à l'avance sont les suivantes: "agent thrombolytique tPA", "moment d'administration" et "pronostic du patient". La recherche de "tPA agent thrombolytique" dans les articles sur les accidents vasculaires cérébraux disponibles sur Internet suggère que l'activateur tissulaire du plasminogène (tPA) est efficace même cinq heures après la survenue d'un AVC, alors qu'on pensait auparavant que cette efficacité ne durait que deux heures.

En République de Chypre, il y a des rapports faisant état d'administration de tPA pendant le transport. Si ce produit est efficace jusqu'à cinq heures après la survenue d'un AVC, au lieu des deux heures précédemment estimées, il y aura donc plus de possibilités d'administrer le tPA dans une ambulance, ce qui permettra de sauver plus de patients. Ce traitement est administré sous la supervision d'un médecin via une connexion mobile et est considéré comme de la télémédecine en transport d'urgence. De nombreux pays en développement peuvent se retrouver dans ces cas de figure.

5.1.1.2 Mise en réseau de la découverte de médicaments

La probabilité qu'un médicament soit sélectionné parmi les candidats potentiels est estimée à seulement 1 sur 30 000. La découverte de médicaments est le processus de développement d'un nouveau médicament et nécessite énormément de temps, d'efforts et de coûts. La mise en réseau des activités de simulation et d'évaluation du processus de découverte de médicaments améliorera l'efficacité de l'industrie pharmaceutique et créera d'importantes opportunités commerciales. Même les médicaments facilement disponibles en pharmacie nécessitent généralement plus de 15 ans de recherche-développement et plusieurs milliards de JPY d'investissement avant d'être commercialisés.

Les TIC devraient contribuer à surmonter certains de ces problèmes dans le domaine de la découverte de médicaments. Il est important de mettre en place un réseau regroupant plusieurs instituts de recherche dispersés dans le monde, capables de collaborer dans le domaine de la recherche-développement. Le travail en réseau permet de raccourcir les délais de développement, d'améliorer l'efficacité et la précision, et de contribuer à la mise au point de nouveaux médicaments aussi rapidement et efficacement que possible, accélérant ainsi leur mise à disposition pour les patients.

La technologie de correspondance par IA peut être utilisée pour créer des composés jusqu'alors inconnus pour le traitement de maladies incurables, c'est-à-dire des maladies rares dont les causes ne sont pas recensées et/ou pour lesquelles il n'existe pas de traitement établi. Cette possibilité crée bien sûr des opportunités commerciales inouïes. Le développement de médicaments en réseau à l'échelle mondiale permettra de déterminer les sources de maladies et de trouver des agents actifs, de sorte que les groupes de développement de médicaments du monde entier pourront échanger des informations, et les délais de développement s'en trouveront ainsi raccourcis.

5.1.1.3 Technologies vocales fondées sur l'IA à des fins éducatives (République du Kazakhstan)³⁴

Au Kazakhstan, l'Université Nazarbaïev a créé un important ensemble de données vocales pour développer des systèmes de synthèse vocale (TTS) pour la langue kazakhe, ce qui présente plusieurs difficultés sur le plan linguistique. La synthèse vocale est la conversion automatique d'un texte écrit en parole. Avant le corpus (collection) de langues de l'Université Nazarbaïev, il n'existait qu'un nombre limité de bases de données linguistiques pour le kazakh et d'autres langues turques. Le corpus de langues sera utilisé pour faciliter la conception de nouvelles technologies vocales pour ces langues, telles qu'un lecteur d'écran et un assistant vocal pour les personnes malvoyantes, des assistants vocaux pour les maisons et les voitures intelligentes, et une application de narration vocale permettant de créer des vidéos et des livres à des fins éducatives.

La synthèse vocale offre un large éventail d'applications dans les domaines de la cybersanté, de l'apprentissage en ligne, des télécommunications et de la construction automobile. Cette technologie est à la base des applications de lecture d'écran, qui permettent aux personnes malvoyantes d'utiliser des ordinateurs et des smartphones. La synthèse vocale peut en outre être associée à la reconnaissance optique de caractères pour aider les aveugles à lire des documents

³⁴ Document [2/49](#) de la CE 2 de l'UIT-D (Université Nazarbaïev).

imprimés, des livres et des magazines. Les applications de synthèse vocale améliorent la qualité de vie globale en donnant accès à des informations et à des connaissances récentes.

Dans le domaine de l'apprentissage en ligne, la synthèse vocale offre la possibilité de convertir en audio du contenu statique, à l'instar des livres électroniques, des PDF et d'autres documents de formation. La synthèse vocale s'avère utile pour convertir de longs passages de texte en audio lisible. Au lieu d'embaucher un doubleur pour lire des heures et des heures de documents techniques, la synthèse vocale peut automatiquement convertir le texte en parole. La synthèse vocale peut également compléter d'autres technologies importantes du langage et de l'image, telles que la reconnaissance vocale, l'interprétation orale, la traduction en vis-à-vis et la vidéo vers audio. Compte tenu de tous avantages, la synthèse vocale est sans aucun doute une technologie de traitement de la parole appelée à jouer un rôle essentiel pour la cybersanté et le cyberenseignement dans toutes les langues.

La recherche en synthèse vocale a remarquablement progressé au cours des dernières années, grâce à des architectures fondées sur des réseaux neuronaux, l'organisation régulières d'épreuves et des ensembles de données en source libre. Des résultats impressionnants ont notamment été obtenus pour des langues commercialement viables, telles que l'anglais et le mandarin. Toutefois, les recherches sur les technologies de synthèse vocale pour les langues à faibles ressources demeurent insuffisantes, c'est-à-dire les langues pour lesquelles il existe relativement peu de données disponibles pour entraîner les systèmes de synthèse vocale.

C'est pour remédier à ce problème qu'a été créé le premier ensemble de données de synthèse vocale pour la langue kazakhe (KazakhTTS) en accès libre. Cet ensemble de données est une version augmentée d'un ensemble de synthèse KazakhTTS publié auparavant. La durée totale dépasse désormais 270 heures, le nombre de participants est passé de deux à cinq (trois femmes et deux hommes) et la couverture des sujets a été diversifiée à l'aide de nouvelles sources (notamment des livres et des articles de Wikipédia). Kazakh speech corpus 2 (KSC2) inclut les deux ensembles de données précédemment introduits: Kazakh Speech Corpus et Kazakh Text-To-Speech 2, et complète des données supplémentaires provenant d'autres sources telles que les programmes télévisés, la radio, le Sénat, des discours et des podcasts. Au total, KSC2 contient environ 1 200 heures de données transcrites de haute qualité, dont plus de 600 000 énoncés. Cet ensemble de données est nécessaire à la construction de systèmes de synthèse vocale de haute qualité pour le kazakh.

Cet ensemble de données devrait faire progresser la recherche sur la parole et la langue pour le kazakh et d'autres langues turques, qui sont souvent classées comme étant à faibles ressources en raison de la rareté des données linguistiques librement accessibles. Il peut également servir de fondement pour la conception de diverses applications mobiles, telles que les assistants vocaux, les outils d'apprentissage des langues et les plates-formes de communication.

5.2 Technologie de réseaux d'informatique en nuage pour les applications électroniques

5.2.1 Réseau d'informatique en nuage au niveau national

Le réseau d'informatique en nuage est un système qui exploite des données, des logiciels, des ressources informatiques, etc. à travers un réseau. Il s'agit d'un modèle donnant un accès pratique et à la demande à un ensemble partagé de ressources informatiques configurables

telles que des réseaux, des serveurs, des mémoires, des applications et des services, lesquels peuvent être rapidement configurés et libérés moyennant un minimum d'effort de gestion ou d'interaction avec le fournisseur de services. Dans le passé, il était courant d'avoir des systèmes dit "sur site", dans lequel chaque organisation employait des locaux, installations et équipement préparés spécialement pour elle. Aujourd'hui, il est de plus en plus répandu de recourir à l'informatique en nuage afin de n'utiliser les ressources qu'en fonction des besoins.

Ce thème s'inscrit dans la continuité de la Question 3/1 de la CE 1 de la période d'études précédente, et est un sujet qui devrait retenir l'attention de nombreux utilisateurs dans les pays en développement. Dans certains cas, des implémentations ont été menées au niveau national pour recueillir des données sur le COVID-19. De ce fait, le point de vue des utilisateurs des réseaux en nuage est demandé afin d'éclairer les prochaines évolutions.

S'il existe dans certains pays développés des réseaux qui rendent compte aux centres de santé locaux via des lignes téléphoniques publiques, par télécopieur ou modem-télécopieur, un système de réseau à confiance zéro en tant que service Internet en nuage est exposé ci-dessous.

Un **réseau à confiance zéro** est un réseau qui suppose que tous les accès ne sont pas sécurisés.

Pour éviter les défaillances fonctionnelles dues à des attaques malveillantes telles que les attaques par rançongiciel, les grandes entreprises et les banques peuvent déployer largement des réseaux sous forme de réseaux privés virtuels (VPN). Le secteur médical a hésité à déployer des réseaux VPN dans des établissements médicaux épars pour des raisons budgétaires.

En tant que méthode d'accès à distance pour remplacer les VPN physiques, l'objectif est d'établir un réseau à confiance zéro qui contrôle la sécurité sur l'Internet et assure un mécanisme de communication à même d'effectuer un certain nombre de contrôles de sécurité avant la connexion, garantissant ainsi la sécurité.

5.2.2 Classification des programmes d'appui à l'informatique en nuage

Les services informatiques en nuage sont un terme général désignant les services qui permettent aux entreprises et aux particuliers d'utiliser diverses ressources et applications via l'Internet. La principale caractéristique de ces services est leur capacité à être utilisés de manière souple et évolutive sans qu'il soit nécessaire de posséder du matériel ou une infrastructure physique. Dans la présente section, trois types de services en nuage proposés par des fournisseurs tels que Microsoft sont présentés:

Infrastructure en tant que service (IaaS):

L'infrastructure en tant que service (Infrastructure as a Service, IaaS) désigne un service qui met à disposition des éléments d'infrastructure tels que des serveurs et des dispositifs de réseau sur l'Internet. L'IaaS a l'avantage d'être hautement personnalisable par rapport à d'autres services en nuage, et de pouvoir être utilisée de différentes manières. Par rapport à la mise en place d'une infrastructure en interne, il s'agit d'un service pouvant être utilisé en tant que système de sauvegarde pour la conservation de données à distance, ce qui est également efficace dans la prévention des catastrophes.

Plate-forme en tant que service (PaaS):

La plate-forme en tant que service (Platform as a Service, PaaS) désigne une plate-forme pour la conception d'applications sur l'Internet. Pour mettre au point une application, il faut préparer un environnement tel qu'un serveur de sauvegarde et le système d'exploitation nécessaire. Normalement, la mise en place d'un environnement performant exige un coût initial élevé. Grâce à une PaaS, il est possible d'utiliser immédiatement un environnement de développement avancé, déjà déployé sur l'Internet, à moindre coût.

Logiciel en tant que service (SaaS):

Le logiciel en tant que service (Software as a Service, SaaS) désigne un système qui permet aux utilisateurs d'accéder à des services via l'Internet au lieu d'installer des logiciels sur un ordinateur portable ou un autre dispositif. Traditionnellement, les serveurs, les intergiciels, les logiciels, les réseaux, etc. nécessaires à l'utilisation des logiciels étaient construits, exploités et gérés en interne. Avec le SaaS, la tâche de construction de ces systèmes est éliminée et divers services en nuage peuvent être utilisés immédiatement via l'Internet.

5.2.3 Informatique en nuage et cyberenseignement

De plus en plus d'activités visent à stimuler la transformation numérique dans les écoles grâce à l'informatique en nuage. Voici quelques exemples de tâches administratives et de communication scolaires facilitées par l'utilisation de l'informatique en nuage:

- Les réunions du personnel et le partage des documents peuvent désormais avoir lieu en ligne, ce qui permet l'accès et la collaboration depuis l'extérieur de l'école.
- Les documents à discuter lors des réunions, les documents d'approbation et les lettres aux parents sont numérisés afin de réduire l'utilisation inutile de papier et l'estampillage manuel.
- Les enquêtes auprès des élèves et des parents, ainsi que la planification des entretiens, sont également numérisées afin de rationaliser la collecte et la coordination des informations.

En plus de rationaliser le travail administratif des enseignants et la communication avec les parties prenantes à l'intérieur et à l'extérieur de l'école, des efforts sont déployés pour créer un environnement dans lequel diverses activités scolaires peuvent être menées à distance.

5.2.4 Informatique en nuage et cybersanté

Certaines des difficultés liées à l'exploitation d'un système de dossiers médicaux électroniques dans le nuage sont énumérées ci-dessous:

- Les écrans ne peuvent pas être personnalisés, ce qui rend difficile la saisie efficace des données.
- Les opérations ne peuvent pas être personnalisées, de sorte qu'un utilisateur ne peut pas, par exemple, attribuer un code postal au champ F1 sur un ordinateur portable.
- Des questions se posent quant à la marche à suivre en cas de panne du réseau en nuage, ce qui rendrait les dossiers médicaux électroniques inaccessibles.
- Des questions se posent quant à la disponibilité d'un système d'assistance joignable 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7.

Un autre aspect majeur qui freine l'adoption des systèmes de dossiers médicaux dans le nuage est que, lorsqu'ils sont connectés à l'Internet, ces systèmes deviennent vulnérables aux attaques par rançongiciel, aux tentatives de hameçonnage et à d'autres formes d'attaques en matière de cybersécurité. Pour ces raisons, de nombreux administrateurs de dossiers médicaux choisissent d'utiliser un réseau intranet sécurisé au sein de l'hôpital ou du groupe d'hôpitaux affiliés.

Les systèmes de dossiers médicaux électroniques utilisant l'informatique en nuage se généraliseront lorsque ces problèmes seront résolus.

5.2.5 Études de cas sur l'utilisation de l'informatique en nuage

5.2.5.1 Centre de santé - Système de partage d'informations en temps réel sur le COVID19 (Japon)^{35 36 37}

Au Japon, le système de partage d'informations en temps réel des centres de santé sur le COVID-19 (HER-SYS) est un système de saisie d'informations permettant de saisir numériquement les informations relatives aux patients infectés par le COVID-19 (par exemple, les symptômes des patients, leurs antécédents de voyage, etc.), de les contrôler de manière centralisée et de les partager entre le personnel médical et administratif concerné.

Grâce au système HER-SYS, les patients peuvent saisir leur état de santé général sur leur smartphone, et le personnel médical peut rapidement détecter des changements dans l'état de santé des patients infectés, prendre des mesures en conséquence et signaler 120 éléments de données aux autorités publiques³⁸.

Les médecins qui ont examiné des patients atteints du COVID-19 sont légalement tenus de signaler ces cas au centre de santé local et au Ministère de la santé, du travail et des affaires sociales, conformément à l'Article 12 de la Loi sur les maladies infectieuses.

Le système HER-SYS est basé sur un logiciel en tant que service (SaaS) qui permet aux utilisateurs d'accéder à des services via l'Internet au lieu d'installer un logiciel directement sur un ordinateur portable, un smartphone ou un autre dispositif. Ce système est le premier réseau zéro confiance à l'échelle nationale mis en place par le Gouvernement du Japon.

Problèmes liés à la connexion externe des systèmes de dossiers médicaux

Parmi les problèmes rencontrés en raison de la connexion externe des systèmes de dossiers médicaux électroniques, on peut citer les exemples suivants:

- Un certain nombre d'établissements médicaux au Japon avaient été ciblés par des rançongiciels. Dans certains hôpitaux, les serveurs et les terminaux avaient été bloqués par des virus, ce qui entraînait une "confusion à long terme" rendant impossible la consultation des dossiers médicaux.

³⁵ Note: la présente section ne repose pas sur une contribution soumise par le Japon, mais a été élaborée par les auteurs du présent rapport à partir de sources externes disponibles.

³⁶ Asami Hino. [Chroniques de la guerre HER-SYS - Systèmes de contremesures contre le COVID-19](#) (en japonais). Réunion d'experts sur le COVID-19. 2022.

³⁷ Ministère de la santé, du travail et de la protection sociale. <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000670376.pdf> (en japonais).

³⁸ <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000678061.pdf>.

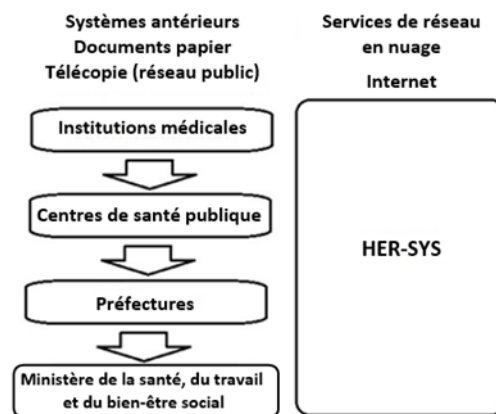
- Les systèmes de dossiers médicaux électroniques de nombreux établissements médicaux étaient basés sur des réseaux intranet sécurisés qui n'étaient donc pas connectés à l'Internet externe.
- Les données des patients étaient transférées à l'aide de supports hors ligne, moyennant les impressions sur papier, les gravures sur CD-ROM ou les télécopies.

Compte tenu de ces éléments, il n'était donc pas possible de se connecter directement au système HER-SYS et de l'utiliser. Cette situation était le fruit d'incidents passés lors desquels des réseaux de dossiers médicaux électroniques non protégés avaient été la cible d'attaques par rançongiciel. Par conséquent, les données des patients ne pouvaient pas être extraites du système de dossiers médicaux électroniques en ligne et, à la place, pour les solutions d'informatique en nuage, il fallait saisir manuellement les données à partir d'un terminal indépendant du système de dossiers médicaux électroniques de l'hôpital.

Corrélation entre le système fondé sur la télécopie et le système HER-SYS

Un schéma conceptuel du système antérieur fondé sur la télécopie et le système HER-SYS est présenté dans la Figure 2. Auparavant, les télécopies étaient saisies à la source (l'établissement médical d'entrée) pour être partagées entre les établissements médicaux et l'administration publique, dans le but de centraliser les données sans passer par le centre de santé local. Bien que les systèmes de partage de données numériques sur l'Internet puissent fonctionner en temps réel, si la collecte des données prend du temps, par exemple lorsqu'un patient doit être surveillé pendant plusieurs jours avant que certaines informations médicales puissent être recueillies, et que le retour d'information à l'utilisateur (l'établissement médical d'entrée) est retardé, la valeur de ces systèmes est limitée.

Figure 2 - Schéma conceptuel du système antérieur fondé sur la télécopie et du système HER-SYS



Principales données d'entrée pour le système HER-SYS

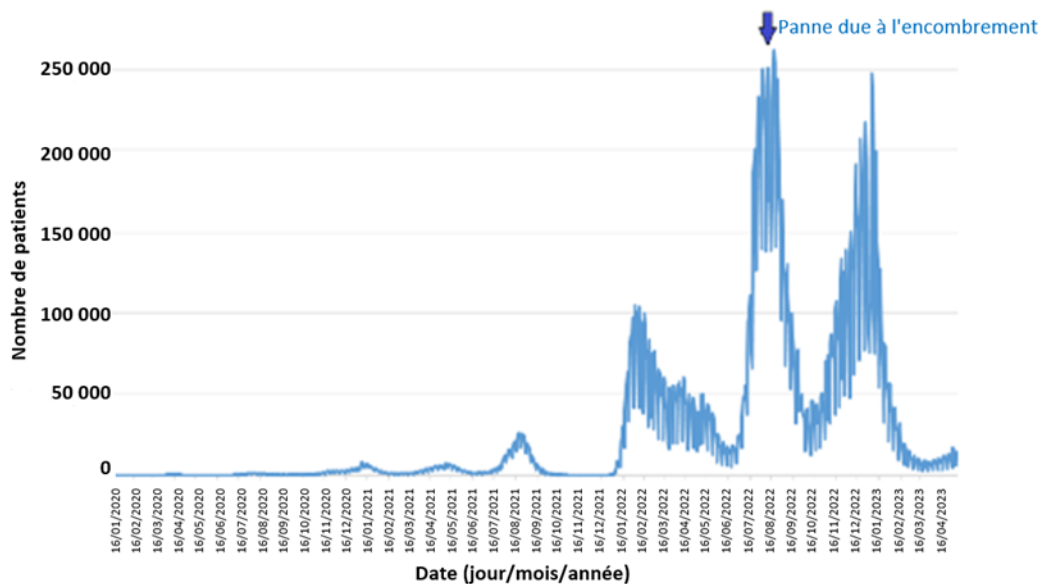
Les 120 éléments d'informations médicales (énumérés par catégorie à l'Annexe 1) qui doivent être collectés sont répartis en quatre catégories. La troisième catégorie, qui comprend des éléments tels que l'admission et la sortie de l'unité de soins intensifs (USI), l'utilisation d'un respirateur et le recours à une oxygénation par membrane extracorporelle (ECMO), ainsi que les informations sur l'issue de l'hospitalisation (sortie/décès), sont des éléments qui peuvent prendre plusieurs jours à collecter et auxquels il n'est pas possible de donner une suite immédiate. Par

conséquent, il est considéré que les réponses seront incrémentées, par exemple, les réponses aux éléments collectées le premier jour, le troisième jour, le septième jour, etc.

Trafic du système HER-SYS

La Figure 3 montre un graphique représentant le nombre de patients atteints du COVID-19 au fil du temps et l'effondrement du système qui en a résulté en raison d'un pic soudain du nombre de patients. Avant ce pic soudain, les autorités exploitaient le système en exigeant des établissements médicaux qu'ils saisissent l'intégralité des 120 éléments de données sur l'infection. Toutefois, lorsque le nombre de patients atteints de coronavirus a soudainement augmenté, les circuits du réseau en nuage se sont effondrés, en raison d'un encombrement du réseau. La flèche dans la Figure 3 indique un moment où, le 26 juillet 2022, le système de notification est tombé en panne pour cause d'encombrement.

Figure 3 - Évolution du nombre de patients atteints du COVID-19



Incohérence de la topologie de l'information et de la logistique

Les centres de santé locaux impriment les données personnelles des patients sur papier avant de les télécharger, puis les noircissent avant de les envoyer par télécopie au centre de santé pour obtenir l'autorisation de télécharger et éviter les retards dus à la correction des erreurs par les établissements médicaux affiliés. C'est pourquoi même si le système HER-SYS était indépendant du système de télécopie existant, il était nécessaire de passer par une passerelle intermédiaire pour la collecte des informations, résultant en un double travail. En d'autres termes, le système de télécopie utilisé jusque-là par les centres de santé pour la gestion des maladies infectieuses au Japon avait été déployé selon une configuration en étoile, dont le centre de santé occupait le point central. Cela correspondait au flux logistique pour des tâches telles que l'envoi des échantillons de patients au centre de santé. Cependant, le système HER-SYS actuel étant centralisé, sa topologie de réseau n'est pas conforme à la topologie de réseau réel telle qu'elle est actuellement.

Fonctions auxiliaires pour remédier aux déficiences fonctionnelles au niveau de la saisie des informations sur les patients

La procédure de saisie dans le terminal pourrait être améliorée par les fonctions auxiliaires suivantes:

- Une fonction de reconnaissance optique de caractères (ROC).
- Une fonction de dictée automatique pour la personne qui saisit les données.
- Une fonction d'extraction de données textuelles du dossier médical électronique personnel du patient.

Résumé

Le système HER-SYS est tombé en panne en raison d'un encombrement, ce qui montre que la conception de la ligne pour le trafic de paquets n'était pas adaptée au début de la pandémie de COVID-19.

Les systèmes de collecte d'informations incluant des réseaux d'information (réseaux de télécopie) centrés sur les centres de santé locaux devraient également tenir compte du flux des échantillons des patients.

L'utilisation de dispositifs d'aide à la saisie tels que les dispositifs de reconnaissance vocale et les dispositifs de reconnaissance de caractères pour extraire des informations de dossiers médicaux électroniques est recommandée.

5.2.5.2 Politique nationale en matière d'informatique en nuage (République arabe syrienne)³⁹

La politique nationale en matière d'informatique en nuage de la République arabe syrienne offre un cadre global qui vise à orienter le développement et l'adoption des technologies d'informatique en nuage dans l'ensemble du pays. Elle a été élaborée par le Ministère des communications et des technologies de la République arabe de Syrie, en collaboration avec diverses parties prenantes, notamment des organismes publics, des experts du secteur et des établissements universitaires. Cette politique définit une vision pour un écosystème d'informatique en nuage sécurisé, fiable et efficace dans le pays. Elle met en lumière les principaux domaines de développement, notamment l'infrastructure, la sécurité, la protection des données et le renforcement des compétences. Elle établit également un cadre de gouvernance pour l'informatique en nuage, en définissant notamment les rôles et responsabilités des diverses parties prenantes, ainsi que des mécanismes de surveillance et de mise en œuvre.

L'un des principaux objectifs de cette politique est de promouvoir l'adoption des technologies d'informatique en nuage par les entreprises et les organisations de la République arabe de Syrie. Elle prévoit des mesures incitatives et des mécanismes d'appui pour encourager les entreprises à opérer une transition de leur infrastructure informatique vers le nuage. Elle vise également à former une main-d'œuvre qualifiée dans le domaine de l'informatique en nuage, grâce à des programmes d'éducation et de formation. Cette politique constitue une étape importante vers la réalisation du potentiel de l'informatique en nuage en République arabe syrienne. Elle fournit une feuille de route précise pour le développement d'un écosystème d'informatique en nuage robuste et contribuera à la transformation numérique et à la croissance économique

³⁹ Document [SG2RGQ/113](#) de la CE 2 de l'UIT-D (République arabe syrienne).

du pays. Lors de l'élaboration de politiques gouvernementales sectorielles dans le domaine de la transformation numérique, il est nécessaire de mettre à profit les services d'informatique en nuage fournis par l'administration publique, afin d'assurer un investissement (privé et public) optimal des ressources disponibles et de tirer parti de l'infrastructure d'informatique en nuage. Dans le cadre de la mise en œuvre de la politique nationale en matière d'informatique en nuage, le Ministère des communications et des technologies est investi des tâches suivantes:

- Fournir des applications publiques reposant sur l'informatique en nuage pour le secteur public, en particulier le système de gestion des ressources d'entreprise pour la Division de la planification des ressources du secteur public économique et administratif, le système de gestion des relations avec la clientèle pour les services du secteur public, et les logiciels de communication tels que les systèmes de messagerie électronique.
- Collaborer avec les entités du secteur public propriétaires de l'infrastructure, y compris les équipements et les centres de données, afin de développer encore cette infrastructure.
- Déterminer l'expansion nécessaire de l'infrastructure d'informatique en nuage de l'administration et la manière d'exploiter au mieux toutes les ressources disponibles.
- Renforcer les capacités des ressources humaines des fonctionnaires à gérer les services en nuage grâce à des formations et des qualifications en informatique en nuage.
- Rendre les mesures nécessaires pour adopter le concept de "paiement pour service" parmi les entités du secteur public et leur permettre de le faire.

L'objectif de cette politique est de mettre à disposition un centre unifié de données et de services publics fonctionnant 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7.

5.3 Technologie de la chaîne de blocs

L'utilisation de la chaîne de blocs a gagné en popularité et en attractivité, révolutionnant l'échange d'informations entre pairs en combinant les principes cryptographiques avec la décentralisation, l'immutabilité et la transparence. Du point de vue du réseau, la chaîne de blocs est un mécanisme de base de données numérique avancé qui enregistre les transactions et les gère sur plusieurs ordinateurs via un réseau de pair à pair. Il n'y a pas de différence de rôle ni de relation hiérarchique entre les ordinateurs, et tous les ordinateurs du réseau interagissent sur un pied d'égalité. La chaîne de blocs peut également être définie de manière plus concise comme un registre public décentralisé et distribué numériquement qui existe sur un réseau d'ordinateurs.

Au cours de la période d'études précédente⁴⁰, nous avons déjà présenté un modèle de bonnes pratiques adopté par la Chine concernant l'utilisation de la chaîne de blocs dans un système de paiement des soins médicaux. La technologie de la chaîne de blocs continue de croître; elle est utilisée dans divers domaines, tels que les chaînes d'approvisionnement, la cybersécurité, les élections, les soins de santé (en particulier les services de paiement médical), les services en ligne, le commerce de détail et les services de paiement sur l'Internet. En particulier, les avantages offerts par un registre central évolutif, qui comprennent une meilleure traçabilité, une efficacité et une clarté accrues, une sécurité améliorée et une vitesse de transaction accrue, font de la chaîne de blocs une solution de plus en plus attrayante. C'est dans ce contexte que la technologie de la chaîne de blocs, qui comporte une multitude de fonctionnalités avancées, a évolué de nombreuses fois de la Version 1.0 à la Version 4.0.

⁴⁰ Document [2/51](#) de la CE 2 de l'UIT-D pour la période d'études 2018-2022 (China International Telecommunication Construction Corporation).

5.4 Technologie d'authentification biométrique pour les services mobiles

Les téléphones mobiles jouent de plus en plus le rôle d'assistants intelligents utilisés pour stocker et gérer de grands volumes toujours plus importants d'informations de haute qualité, et leur valeur continue à croître avec la conception d'applications dans divers services. Par conséquent, la demande de fonctions de sécurité robustes et d'authentification biométrique dans les appareils mobiles ne cesse de croître elle aussi. En réponse à cette demande, la technologie d'authentification biométrique (dont les capteurs et les algorithmes d'authentification) ne cesse d'évoluer et s'installe de plus en plus souvent dans les téléphones mobiles. Une vérification fiable est requise pour un certain nombre de services mobiles Y compris, par exemple, pour les services de paiement d'assurance maladie en cas de télémédecine. La technologie d'authentification biométrique peut être utilisée pour authentifier l'identité d'un patient lors d'une consultation à distance avec un médecin via un téléphone mobile, dans le cadre de la télémédecine. Il est évident que le système de paiement de la télémédecine ne fonctionnerait pas si les frais pris en charge par l'assurance maladie du patient n'étaient pas réellement payés par le patient en question.

Récemment, quatre tendances retiennent l'attention en ce qui concerne l'avenir de la technologie d'authentification biométrique pour les téléphones mobiles:

- **Réalisation d'une sécurité totale:** dans le passé, l'authentification biométrique a été considérée en tant qu'application de la technologie de reconnaissance des formes. Aujourd'hui, cependant, l'authentification biométrique est plus souvent considérée comme un système de sécurité et son niveau de sécurité est mesuré en analysant de manière exhaustive les vulnérabilités et les menaces. L'authentification biométrique est essentielle pour sécuriser les appareils connectés à l'Internet des objets (IoT), mais la vulnérabilité des données biométriques aux violations souligne la nécessité d'améliorer les mesures de sécurité. Les systèmes biométriques annulables, qui convertissent les données biométriques originales en modèles non réversibles, offrent une solution efficace pour préserver la confidentialité et l'identité des utilisateurs. La technologie de protection des modèles, telle que celle employée dans le système biométrique annulable, est essentielle pour résoudre le problème unique en son genre qui consiste en ce qu'une fois divulguées, les informations biométriques ne peuvent pas être remplacées. En outre, compte tenu du fait que l'évaluation classique du taux d'erreur est la valeur moyenne pour de nombreuses personnes et que le taux d'acceptation erroné est plus élevé pour certains utilisateurs que pour d'autres, il convient de proposer une authentification qui vise à garantir ce taux d'acceptation pour les utilisateurs en émettant un jugement fondé sur la probabilité d'acceptation erronée obtenue à partir de la probabilité d'occurrence d'incidents observés lorsqu'un échantillon donné est supposé être non corrélé.
- **Évolution de la technologie des capteurs:** en raison du potentiel du marché de la téléphonie mobile, des adaptations des capteurs d'authentification biométrique ciblant ce marché continueront d'être développées. Les capteurs d'empreintes digitales et autres technologies biométriques devraient devenir encore plus petits et encore plus abordables. Ces capteurs seront également dotés de capacités améliorées de détection de résistance à l'environnement et de détection des faux. Ces capteurs seront intégrés dans la conception des dispositifs pour former des systèmes de saisie faciles à utiliser.
- **Extension des modalités:** grâce aux avancées en matière de technologies de capteurs mentionnées ci-dessus, les possibilités concernant les modalités d'utilisation sur téléphone mobile sont appelées à s'étoffer. Les capteurs qui sont actuellement trop grands ou trop coûteux pour être déployés sur des dispositifs mobiles, voire ceux dont les algorithmes d'authentification sont encore actuellement à l'état d'étude en raison de leur immaturité, seront installés sur les téléphones mobiles au moyen de diverses modalités

qui tireront parti de leurs qualités respectives. Les utilisateurs seront ensuite libres de choisir la modalité qui correspond à leur style sur différents appareils. On recourra à l'authentification multimodale pour concrétiser la "disponibilité universelle" et améliorer la précision globale. Puisqu'elle combine plusieurs modalités, cette technologie sera accessible à un plus grand nombre d'utilisateurs, tout en étant plus fiable.

- **Valeur ajoutée au-delà de l'authentification:** les informations biométriques, propres à chaque individu, ont le potentiel d'apporter une nouvelle valeur ajoutée qui va au-delà du simple moyen d'authentification. Un exemple est l'idée d'utiliser les résultats de "qui a posé un doigt sur l'interface" et de "quel doigt" pour déterminer l'interface utilisateur à afficher, tout en procédant à l'authentification. Cette tendance devrait se poursuivre à l'avenir pour les téléphones mobiles, qui devront être plus petits, plus fonctionnels et faciles à utiliser pour tous.

5.5 5G et constellations de satellites

5.5.1 Chirurgie robotique à distance utilisant la 5G (Japon)⁴¹

L'une des technologies les plus avancées de la télémédecine est la chirurgie robotique à distance. Il existe de nombreux systèmes de robots chirurgicaux sur le marché, le système chirurgical da Vinci (Intuitive Surgical, Inc.) étant le système le plus utilisé dans le monde. Néanmoins, la mise au point de systèmes de robots chirurgicaux a également largement progressé au Japon, qui a longtemps été associé au développement de technologies robotiques industrielles de haut niveau. La société japonaise NTT Docomo, Inc. fournit un exemple de système d'assistance à la chirurgie robotique à distance/de chirurgie robotique à distance utilisant la technologie 5G au Japon.

En 2020, un système robotique chirurgical commercial appelé "hinotoriTM" a été lancé au Japon par la Mediaroid Corporation. Le système hinotori se compose d'une unité de chirurgie opérationnelle avec des bras robotiques compacts semblables à des bras humains, d'un cockpit de chirurgien ergonomique et d'une unité de vision qui produit des images en 3D à haute définition. Ces éléments, conçus en collaboration avec l'Université de Kobe, fonctionnent ensemble pour réaliser des interventions chirurgicales précises et avancées. Bien que la chirurgie robotique devienne de plus en plus courante, elle se concentre généralement dans les zones urbaines, et il existe de grandes disparités régionales en matière de disponibilité des établissements de soins médicaux. À cet égard, on s'inquiète de la diminution du nombre de possibilités de formation et d'apprentissage par l'expérience pour les jeunes chirurgiens dans les zones rurales, ainsi que de l'augmentation du nombre d'heures de travail des chirurgiens dans les zones urbaines.

Pour apporter une solution à ces problèmes, des cas de chirurgie robotique à distance, incluant l'assistance à distance via le réseau 5G, ont été présentés depuis 2020 par l'Université de Kobe, NTT Docomo, Inc. et Mediaroid Corporation dans le cadre de l'initiative "Healthcare of Tomorrow" ("Les soins de santé de demain"), appuyée par la ville de Kobe. Le système hinotori a été connecté entre deux sites via un réseau 5G commercial et un service cloud (DoCoMo MECTM et MEC Direct). Une simulation d'intervention chirurgicale a été réalisée par un chirurgien contrôlant l'unité d'opération locale depuis un poste de commande situé à distance, loin du site de l'intervention chirurgicale. Des images chirurgicales à haute définition et des informations de commandes robotiques ont été transmises avec succès en temps

⁴¹ Document de la CE 2 de l'UIT-D [SG2RGO/62](#) (Rév.1) (Université Seisa).

réel, et des techniques chirurgicales ont été réalisées, telles que la dissection de vaisseaux sanguins, la prise en main et la manipulation d'aiguilles, et des manipulations de base telles que la préhension. Les chirurgiens expérimentés dans les techniques chirurgicales robotisées ont évalué positivement les opérations robotiques à distance recourant aux réseaux 5G. Ces chirurgiens ont relevé le fait que ce système offre un grand potentiel pour effectuer efficacement des opérations à distance. La communication sans fil assurée par la 5G a permis une plus grande flexibilité en cours de procédure chirurgicale. On s'attend à d'autres progrès à mesure que la technologie progresse vers une commercialisation à grande échelle.

Figure 4 - Chirurgie robotique à distance utilisant la 5G



5.5.2 Constellations de satellites et chirurgie robotique à distance

Starlink est un système de constellation de satellites en orbite basse (LEO) exploité par Starlink Services, un fournisseur international de télécommunications qui est une filiale de la société aérospatiale américaine SpaceX.

Dans le champ de la technologie satellitaire, une "constellation" est un système dans lequel plusieurs satellites artificiels sont lancés dans un plan orbital et agissent ensemble comme une seule unité. Ces dernières années, les systèmes à satellites de grande envergure ont retenu une attention accrue: des dizaines, voire des milliers, de satellites ont été lancés en orbite terrestre basse (LEO) à une altitude comprise entre 200 et 2 000 km au-dessus de la Terre, et reliés entre eux pour couvrir la totalité de la planète. Jusqu'à récemment, les satellites utilisés pour la radiodiffusion télévisuelle étaient lancés sur l'orbite des satellites géostationnaires, à une altitude de 36 000 km au-dessus de l'équateur, avec un délai de transmission d'environ 0,12 seconde. Avec les systèmes d'une constellation LEO, le délai est inférieur d'un ordre de grandeur à celui d'un système à satellites géostationnaires. En outre, il est prévu de construire un autre système composé d'une constellation de quelques dizaines à plusieurs milliers de satellites en orbite terrestre moyenne (MEO) à une altitude minimale de 2 000 km.

Starlink prévoit de lancer 12 000 satellites artificiels à une altitude d'environ 550 km, permettant une connexion à l'Internet à large bande partout sur la planète.

Le service de Starlink avait déjà été lancé en 2020 dans certaines régions du monde, comme les États-Unis. À la fin de juillet 2023, environ 5 000 satellites avaient déjà été lancés, ce qui rendait Starlink disponible dans 61 pays du monde. Il est prévu, à terme, de lancer plus de 40 000 satellites.

Au Royaume-Uni, OneWeb prévoit une constellation de 6 372 satellites à une altitude de 1 200 km. Fin mars 2023, 618 satellites avaient été lancés, et le service avait déjà commencé dans certaines régions, l'objectif étant d'étendre sa portée au monde entier avant la fin de 2023. De son côté, la Chine a créé une société d'État, le China Satellite Network Group ("Groupe du réseau satellitaire chinois"), annonçant son intention de lancer jusqu'à 13 000 satellites pour fournir des services Internet dans le monde entier.

Les ressources de fréquences associées à ce sujet ne sont pas traitées ici, étant donné qu'elles sont traitées séparément au sein du Secteur de l'UIT-R. L'utilisation du sol variant d'un pays à l'autre, il va sans dire qu'il existe des régions et des pays où les licences ne sont pas disponibles.

Les débuts d'une utilisation combinée des orbites terrestres basses et de la cybersanté

Un satellite expérimental a été mis au point par l'Université du Surrey, au Royaume-Uni, et lancé en janvier 1990. Au cours de sa conception, ce satellite a reçu trois noms: UoSAT-3, VITASAT et HealthSat-1. Après son lancement, il a été rebaptisé UO-14 (AMSAT-Oscar-14).

Pendant les 18 premières semaines en orbite, il a joué le rôle de satellite de communication en mode paquet (enregistrement et retransmission) dans la bande des 145 MHz. Il a ensuite quitté la bande des 145 MHz et a été utilisé par une organisation appelée "Volunteers In Technical Assistance" (VITA, "Volontaires en assistance technique"), dans le cadre d'un réseau de messagerie électronique pour l'Afrique, principalement pour des communications d'entreprise de nature médicale. Par exemple, si un établissement médical demande une grande quantité de sulfadiazine argentine pour le traitement des brûlures, on pourrait en déduire qu'il y a eu une utilisation continue d'armes à feu dans cette zone. Après avoir échoué lors d'un lancement en 1995, VITASAT fonctionne depuis lors en tant que satellite GemStar1.

La chirurgie robotique employant des constellations de satellites en orbite terrestre basse (LEO) non géostationnaire est extrêmement efficace pour déployer des solutions dans les pays et les régions où l'infrastructure est mauvaise, tels que les îles isolées et les pays en développement. À l'avenir, le marché des systèmes chirurgicaux robotisés, tels que le système chirurgical Da Vinci, pourrait connaître une croissance considérable dans les pays en développement.

L'utilisation de l'apprentissage par renforcement par IA pour former les séquences opérationnelles des systèmes chirurgicaux robotisés permet de prendre en charge la chirurgie à distance, d'améliorer la maniabilité et la précision, et même de compenser les défaillances momentanées de communication.

5.5.3 Stratégie utilisant une faible latence

Les applications de chirurgie robotique nécessitent des images vidéo haute résolution de niveau 4K et une faible latence pour contrôler les équipements médicaux (scalpels et pinces, par exemple).

Au Japon, les lignes 5G de NTT DoCoMo, Inc. sont déjà utilisées pour des opérations de vérification à un niveau proche de la pratique. En outre, ces dernières années, des vérifications ont été effectuées au moyen de satellites sur orbite terrestre basse tirant parti de la faible latence. Deux exemples seront brièvement présentés ci-après.

Le 4 septembre 2024, une émission de télévision diffusée sur la chaîne FBS Fukuoka Broadcasting a porté sur une procédure médicale révolutionnaire. Un spécialiste de l'hôpital universitaire de

la préfecture de Fukuoka a opéré à distance un patient dans un établissement médical situé à 1 000 km de là, à Fukushima. Cette opération s'est faite au moyen d'une connexion Starlink de 220 Mbit/s pour transmettre des images vidéo en temps réel et contrôler les instruments chirurgicaux insérés dans la paroi thoracique du patient. Cela a mis en évidence le potentiel offert par la connectivité Internet par satellite à haut débit pour la télémédecine de pointe et les opérations chirurgicales à distance sur de longues distances. Il a été signalé que l'opération a été facilitée par le fait que le temps de latence était toujours faible.

Dans un autre cas, un hôpital universitaire d'Osaka a mené un essai de vérification de la chirurgie robotique à distance via une liaison satellite LEO avec un établissement médical de l'île isolée de Tokunoshima, et a obtenu de très bons résultats. Les résultats ont été soumis par les établissements médicaux au Ministère de la santé, du travail et de la protection sociale, suggérant qu'à l'avenir, la 5G et la chirurgie robotique utilisant des constellations de satellites LEO pourraient être développées pour les procédures médicales ainsi que pour les systèmes de paiement de l'assurance maladie.

Conclusion

À la CMDT-22, la Question 2/2 a été fusionnée avec la Question 3/1 relative aux technologies émergentes, telles que l'informatique en nuage, les services OTT (over-the-top) et les services mobiles, et développée pour englober un large éventail de cyberservices, y compris le cyberenseignement et la cybersanté.

La télémédecine et la cybersanté sont des questions examinées depuis près de 30 ans, soit depuis la création de la CE 2 de l'UIT-D (Questions 6/2 et Question 14/2). Jusqu'à présent, les rapports consistaient principalement en une présentation des modèles de bonnes pratiques mis en œuvre. Le présent rapport est davantage axé sur des thèmes, des modèles de bonnes pratiques et des stratégies nationales distinctes mises en œuvre par chaque pays.

Les communications mobiles, dont la 5G, se généralisent dans le monde entier, et les réseaux mondiaux utilisant des constellations de satellites en orbite deviennent une réalité, élargissant ainsi les possibilités, dans les pays développés et dans les pays en développement, en matière d'enseignement supérieur à distance, de télémédecine et de cybersanté.

Le présent rapport décrit le concept de chirurgie robotique à distance utilisant la 5G et des satellites en constellations. Cette technologie permettra, par exemple, à des spécialistes situés à New York de procéder à des opérations chirurgicales dans une salle d'opération d'un établissement médical se trouvant dans un pays en développement, améliorant ainsi considérablement les capacités des soins médicaux à distance. L'apparition d'équipements chirurgicaux télécommandés devrait ouvrir d'importantes perspectives commerciales.

Des cas sur l'exploitation des réseaux d'informatique en nuage en tant que nouvelle technologie ont également été présentés. Un réseau d'informatique en nuage utilisant un modèle à confiance zéro garantirait que l'itinéraire de communication et le partenaire de communication sont vérifiés comme étant dignes de confiance. Des questions se posent pour savoir pourquoi il est intrinsèquement difficile d'atteindre un tel niveau de confiance. Le problème exposé dans l'étude de cas du Japon (§ 5.2.5) concerne non seulement la conception élémentaire d'une technologie permettant d'assurer le trafic de communication (comme la conception des lignes et la sécurisation des marges de ligne), mais examine aussi l'impossibilité de remplacer complètement les réseaux de technologie existants, dans ce cas précis, un réseau de télécopie en étoile d'un centre de santé publique. Cette difficulté est comparable à l'arrêt soudain d'un système qui fonctionne en tant que partie intégrante de la société pour passer à un nouveau système. La mise en place d'un réseau à confiance zéro pleinement développé représentera un enjeu pour l'avenir non seulement pour l'UIT, mais aussi pour les États Membres, les opérateurs de télécommunication et les utilisateurs du monde entier. Il est à espérer que l'on continuera de faire preuve de persévérance et que de grandes avancées technologiques se poursuivront au cours de la prochaine période d'études.

Annexes

Annex 1: Input items for HER-SYS

Category	Input items
Category 1	- Active epidemiological research-related information - Personal basic information - Necessity of cooperation with the welfare department - Household composition
Category 2	- Medical interview-related information - Presence or absence of underlying diseases, etc. - Information about past hospitalizations - Inspection record - Incident notification information - Information on whereabouts - Reception date, first name (kanji), first name (furigana), date of birth, age group, sex, nationality, address, local public health centre, contact phone number, e-mail address, occupation, school/place of work, emergency contact information, close contact person's information. - Additional information such as disability / public assistance / securing child-care workers / securing caregivers / others (free description) - Status as older adults, those with underlying diseases, those with immunosuppression, those who are pregnant, and those who live with medical personnel - Date of medical interview, name of medical institution for diagnosis, medical insurance card number, symptoms - Respiratory disease (e.g., chronic obstructive pulmonary disease), diabetes, hypertension, dyslipidaemia, cerebrovascular disease, dementia, other underlying diseases (free description), drugs currently being taken (name of drug), use of immunosuppressants, use of anticancer drugs, classification of whether dialysis treatment is in progress, information related to pregnancy and smoking - Past hospitalization information related to COVID-19, date of sample collection, testing institution, scheduled date of contact, date of results, type of sample material, test method, test results, test results related to other bacteria/viruses (e.g., influenza, respiratory syncytial virus, adenovirus, pneumococcus, legionella, Human metapneumovirus, rhinovirus) - Information described in the occurrence report (e.g., type of person (corpse) diagnosed (examined), name, sex, date of birth, age at the time of diagnosis (0 years old is the age in months, occupation, address, location, name of guardian, address of guardian, symptoms, diagnostic method, date of first medical examination, date of diagnosis (autopsy), date of presumed infection, date of onset of illness, date of death, cause of infection, route of infection, area of infection, other matters deemed necessary by a doctor for the prevention of the spread of infectious diseases and medical care for the person concerned)

(suite)

Category	Input items
Category 3	- Date of admission/discharge, hospital/physician name, symptom-related information, chest X-ray findings, chest CT findings - Intensive care unit admission status, ventilator use, ECMO use - Outcome information on discharge/death (e.g., date of death, cause of death) - Category: home, medical institution, lodging facility, social welfare facility, other (free description) - Health observation information - Temperature, symptoms, doctor's findings - Contact information - Destination medical institution for emergency transport, family medical institution (local home doctor), follow-up institution - Waiting days (cancellation contact date severity) - Classification: mild, moderate, or severe
Category 4	- Active epidemiological information (mainly filled in by public health centres) - Behaviour history (for example, a salesperson who has many meetings) - History of activity (date/time/location/contact person) - Contact information - Name, contact information, presence or absence of a close contact - Presence or absence of infection links - Classification of confirmed/presumed/unknown infection route - Infection route information - Infected area (personally infected place, e.g., prefecture, ward, city, buildings)

Source: Japan⁴²

⁴² Ministry of Health, Labor and Welfare: <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000670376.pdf> (in Japanese).

Annex 2: List of ITU-T publications on issues of mutual interest in the scope of Question 2/2

The Inter-Sector Coordination Group on issues of mutual interest (ISCG) has been operating with considerable success throughout the last several periods of ITU Sectors. The Group is tasked with notifying the various working bodies of all ITU Sectors about the linkages between their Study Groups and Study Questions in order to avoid duplicating the existing and ongoing studies and ineffective use of financial and human resources.

To avoid duplication between the work of ITU-D on e-services, especially e-health, and the studies of ITU-R and ITU-T, it is crucial to understand what studies have already been done. In December 2022, the SG2 meeting, considered a document⁴³ from the ISCG, which contained a mapping of ITU-D Questions to ITU-T Questions. In addition to that document, which observes current work, it is also of interest to compile a list of relevant publications for each ITU-D Question. For this purpose, this annex presents a list of ITU-T publications on issues of mutual interest in the scope of the mandate of Question 2/2.

1. List of topics of ITU-D Question 2/2

	Description	Relationship
T1	Introduce good-practice models for e-services in developing countries, including e-health and e-education	in response to WTDC-22, Resolution 2
T2	Ways to promote an enabling environment among ICT stakeholders for the development and deployment of e-services and m-services	in response to WTDC-22, Resolution 2
T3	Study of new e-health technologies, including combating pandemic	in response to WTDC-22, Resolution 2
T4	Sharing e-health standardization with developing countries	in response to WTDC-22, Resolution 2
T5	Methods of development and deployment of cross-cutting m-services related to e-commerce, e-finance and e-governance, including money transfer, m-banking and m-commerce	in response to WTDC-22, Resolution 2
T6	Regulatory frameworks for the provision of OTTs	in response to PP-22 new resolution
T7	National case studies and experiences regarding legal frameworks and partnerships seeking to facilitate the development and deployment of e-services, m-services and OTTs	in response to WTDC-22, Resolution 2
T8	Impact of OTTs on end-user demand for the Internet	in response to WTDC-22, Resolution 2
T9	Strategies and policies to foster the emergence of a cloud-computing ecosystem in developing countries, taking into consideration relevant standards recognized or under study in the other two ITU Sectors	in response to WTDC-22, Resolution 2

⁴³ ITU-D SG2 Document [2/46](#) from the Inter-Sector Coordination Group (ISCG) on issues of mutual interest.

2. List of ITU-T publications on issues of mutual interest in the scope of Question 2/2

OTT

Recommendation ITU-T D.262. Collaborative framework for OTTs, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=13595>

Recommendation ITU-T D.608 R. OTT voice bypass, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14772>

Recommendation ITU-T D.1101. Enabling environment for voluntary commercial arrangements between telecommunication network operators and OTT providers, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=14269>

Recommendation ITU-T D. 1102. Customer redress and consumer protection mechanisms for OTTs, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=14730>

ITU-T Technical Report. Economic impact of OTTs, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/pub/T-TUT-ECOPO-2017>

M-services

Recommendation ITU-T D.263 Costs, charges and competition for mobile financial services (MFSs), Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=13596>

Recommendation ITU-T Suppl.4. D.263 Supplement on principles for increased adoption and use of mobile financial services (MFSs) through effective consumer protection mechanisms, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14239>

E-health

ITU-T T.78 (2022): Resolution 78 - Information and communication technology applications and standards for improved access to e-health services.

<https://www.itu.int/pub/T-RES-T.78-2022>

Recommendation ITU-T F.760.1 (12/2022): Requirements and reference framework for emergency rescue systems.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15202&lang=en>

Recommendation ITU-T H.627.3 (12/2022): Protocols for intelligent video surveillance systems.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15204&lang=en>

Recommendation ITU-T F.780.1 Framework for telemedicine systems using ultra-high definition imaging, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14945>

Recommendation ITU-T F.780.2. Accessibility of telehealth services, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14967>

Recommendation ITU-T F.780.3 (12/2022): Use cases and requirements for ultra-high-definition teleconsulting system.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15203&lang=en>

Recommendation ITU-T H.810. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Introduction, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14113>

Recommendation ITU-T H.811. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Personal Health Devices interface, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13414>

Recommendation ITU-T H.812. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Services interface, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13415>

Recommendation ITU-T H.812.1. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Services interface: Observation Upload capability, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13416>

Recommendation ITU-T H.812.2. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Services interface: Questionnaire capability, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13417>

Recommendation ITU-T H.812.3. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Services interface: Capability Exchange capability, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13418>

Recommendation ITU-T H.812.4. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Services interface: Authenticated Persistent Session capability, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13419>

Recommendation ITU-T H.813. Interoperability design guidelines for personal connected health systems: Healthcare Information System interface, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14114>

Recommendation ITU-T H.830.11 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 11: Questionnaires: Health & Fitness Service sender.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13206&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.12 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 12: Questionnaires: Health & Fitness Service receiver

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13207&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.13 (08/2018): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 13: Capability Exchange: Health & Fitness Service sender.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13674&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.14 (08/2018): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 14: Capability Exchange: Health & Fitness Service receiver.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13675&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.15 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 15: FHIR Observation Upload: Health & Fitness Service sender.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14115&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.16 (10/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 16: FHIR Observation Upload: Health & Fitness Service receiver.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14097&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.17 (06/2021): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 17: Personal Health Device Observation Upload (POU) Sender.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14687&lang=en>

Recommendation ITU-T H.830.18 (06/2021): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Services interface Part 18: Personal Health Device Observation Upload (POU) Receiver.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14688&lang=en>

Recommendation ITU-T H.840 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface: USB host.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13214&lang=en>

Recommendation ITU-T H.841 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 1: Optimized Exchange Protocol: Personal Health Device.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14344&lang=en>

Recommendation ITU-T H.842 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 2: Optimized Exchange Protocol: Personal Health Gateway.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14116&lang=en>

Recommendation ITU-T H.843 (08/2018): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 3: Continua Design Guidelines: Personal Health Device.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13680&lang=en>

Recommendation ITU-T H.844 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 4: Continua Design Guidelines: Personal Health Gateway.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14117&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.1 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5A: Weighing scales.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13219&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.2 (08/2018): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5B: Glucose meter.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13682&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.3 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5C: Pulse oximeter.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13221&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.4 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5D: Blood pressure monitor.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13222&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.5 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5E: Thermometer.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13223&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.7 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5G: Strength fitness equipment.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13225&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.8 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5H: Independent living activity hub.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13226&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.9 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5I: Adherence monitor.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13227&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.11 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5K: Peak expiratory flow monitor.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13228&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.12 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5L: Body composition analyser .

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13229&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.13 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5M: Basic electrocardiograph.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13230&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.14 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5N: International normalized ratio.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13231&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.16 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5P: Continuous glucose monitor.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13235&lang=en>

Recommendation ITU-T H.845.17 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 5Q: Power status monitor.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14118&lang=en>

Recommendation ITU-T H.846 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 6: Personal Health Gateway.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14119&lang=en>

Recommendation ITU-T H.847 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 7: Continua Design Guidelines for Bluetooth Low Energy: Personal Health Devices.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13236&lang=en>

Recommendation ITU-T H.848 (04/2017): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 8: Continua Design Guidelines for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13237&lang=en>

Recommendation ITU-T H.849 (10/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 9: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Devices.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14098&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850 (11/2019): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - General requirements.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14120&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.1 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10A: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Thermometer.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14345&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.2 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10B: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Blood pressure.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14346&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.3 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10C: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Heart-rate.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14347&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.4 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10D: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Glucose meter
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14348&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.5 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10E: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Weighing scales.
<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14349&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.6 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10F: Transcoding for Bluetooth Low Energy:

Personal Health Gateway - Pulse oximeter.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14350&lang=en>

Recommendation ITU-T H.850.7 (08/2020): Conformance of ITU-T H.810 personal health system: Personal Health Devices interface Part 10G: Transcoding for Bluetooth Low Energy: Personal Health Gateway - Continuous glucose monitoring.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14351&lang=en>

Recommendation ITU-T H.860. Multimedia e-health data exchange services: Data schema and supporting services, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12163>

Recommendation ITU-T H.861.0. Requirements on communication platform for multimedia brain information, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13440>

Recommendation ITU-T H.861.1. Requirements on establishing brain healthcare quotients, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13572>

Recommendation ITU-T H.862.0. Requirements and framework for ICT sleep management service models, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14123>

Recommendation ITU-T H.862.1. Data model for sleep management services, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?id=14352&lang=en>

Recommendation ITU-T H.862.2. Framework of annotation methods for biosignal data, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14353>

Recommendation ITU-T H.862.3. Requirements of voice management interface for human-care services, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14354>

Recommendation ITU-T H.862.4. Framework for information and communication technology olfactory function test systems, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14689>

Recommendation ITU-T H.862.5. Emotion enabled multimodal user interface based on artificial neural networks, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14690>

Recommendation ITU-T Y.4484 (08/2022): Framework to support web of objects ontology based semantic data interoperability of e-health services.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15072&lang=en>

Recommendation ITU-T Y.4908 (12/2020): Performance evaluation frameworks of e-health systems in the Internet of things.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14425&lang=en>

E-education

Recommendation ITU-T Y.4485 (03/2023): Requirements and Reference Architecture of Smart Education.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15484&lang=en>

ITU-T Y.3117 (09/2022): Quality of service assurance-related requirements and framework for smart education supported by IMT-2020 and beyond.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15052&lang=en>

ITU-T Y.2246 (09/2021): Smart farming education service based on u-learning environment.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14758&lang=en>

Other e-services

Recommendation ITU-T H.627.2 (03/2022): Requirements and protocols for home surveillance systems.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14971&lang=en>

Recommendation ITU-T Y.4220 (03/2023): Requirements and capability framework of abnormal event detection system for smart home.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15483&lang=en>

Recommendation ITU-T Y.4601 (01/2023): Requirements and capability framework of a digital twin for smart firefighting.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15077&lang=en>

Cloud computing

Recommendation ITU-T F.743.2. Requirements for cloud storage in visual surveillance, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12895>

Recommendation ITU-T F.743.8. Requirements for a cloud computing platform supporting a visual surveillance system, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13898>

Recommendation ITU-T F.743.17. Requirements for cloud gaming systems, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14958>

Recommendation ITU-T F.746.14. Requirements and reference framework for cloud virtual reality systems, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15188>

Recommendation ITU-T J.1301. Specification of cloud-based converged media service to support Internet protocol and broadcast cable television – Requirements, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14585>

Recommendation ITU-T J.1302. Specification of a cloud-based converged media service to support Internet protocol and broadcast cable television – System architecture, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14647>

Recommendation ITU-T J.1303. Specification of a cloud-based converged media service to support Internet protocol and broadcast cable television – System specification on collaboration between production media cloud and cable service cloud, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14842>

Recommendation ITU-T J.1304. Functional requirements for service collaboration between cable television operators and OTT service providers, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14843>

Recommendation ITU-T Y Suppl. 46. Requirements and challenges regarding provision and consumption of cloud computing services in developing countries, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13471>

Recommendation ITU-T L Suppl. 55. Environmental efficiency and impacts on United Nations Sustainable Development Goals of data centres and cloud computing, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15216>

Resolution 94 (Hammamet, 2016) - Standardization work in the ITU Telecommunication Standardization Sector for cloud-based event data technology.

<https://www.itu.int/pub/T-RES-T.94-2022>

Recommendation ITU-T X.1601. Security framework for cloud computing, Geneva, 2015.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12613>

Recommendation ITU-T X.1602. Security requirements for software as a service application environments, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12615>

Recommendation ITU-T X.1603. Data security requirements for the monitoring service of cloud computing, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13406>

Recommendation ITU-T X.1604. Security requirements of Network as a Service (NaaS) in cloud computing, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14093>

Recommendation ITU-T X.1605. Security requirements of public Infrastructure as a Service (IaaS) in cloud computing, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14094>

Recommendation ITU-T X.1606. Security requirements for communications as a service application environments, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14265>

Recommendation ITU-T X.1631. Information technology - Security techniques - Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services, Geneva, 2015.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12490>

Recommendation ITU-T X.1641. Guidelines for cloud service customer data security, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12853>

Recommendation ITU-T X.1642. Guidelines for the operational security of cloud computing, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12616>

Recommendation ITU-T X.1643. Security requirements and guidelines for virtualization containers in cloud computing environments, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14804>

Recommendation ITU-T X.1644. Security framework for cloud computing, Geneva, 2023.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15112>

Recommendation ITU-T Y.3500. Information technology – Cloud computing – Overview and vocabulary, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12210>

Recommendation ITU-T Y.3501. Cloud computing – Framework and high-level requirements, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12880>

Recommendation ITU-T Y.3502. Information technology – Cloud computing – Reference architecture, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12209>

Recommendation ITU-T Y.3503. Requirements for desktop as a service, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12167>

Recommendation ITU-T Y.3504. Functional architecture for Desktop as a Service, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12889>

Recommendation ITU-T Y.3505. Cloud computing – Overview and functional requirements for data storage federation, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14941>

Recommendation ITU-T Y.3506. Cloud computing – Functional requirements for cloud service brokerage, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13612>

Recommendation ITU-T Y.3507. Cloud computing – Functional requirements of physical machine, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13812>

Recommendation ITU-T Y.3508. Cloud computing – Overview and high-level requirements of distributed cloud, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13988>

Recommendation ITU-T Y.3509. Cloud computing – Functional architecture for data storage federation, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14135>

Recommendation ITU-T Y.3511. Framework of inter-cloud computing, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12078>

Recommendation ITU-T Y.3512. Cloud computing - Functional requirements of Network as a Service, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12285>

Recommendation ITU-T Y.3513. Cloud computing - Functional requirements of Infrastructure as a Service, Geneva, 2014.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12286>

Recommendation ITU-T Y.3514. Cloud computing - Trusted inter-cloud computing framework and requirements, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13254>

Recommendation ITU-T Y.3515. Cloud computing - Functional architecture of Network as a Service, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13255>

Recommendation ITU-T Y.3516. Cloud computing - Functional architecture of inter-cloud computing, Geneva, 2017.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13352>

Recommendation ITU-T Y.3517. Cloud computing - Overview of inter-cloud trust management, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13814>

Recommendation ITU-T Y.3518. Cloud computing - functional requirements of inter-cloud data management, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13815>

Recommendation ITU-T Y.3519. Cloud computing - Functional architecture of big data as a service, Geneva, 2018.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13816>

Recommendation ITU-T Y.3520. Cloud computing framework for end to end resource management, Geneva, 2015.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12585>

Recommendation ITU-T Y.3521. Overview of end-to-end cloud computing management, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=12714>

Recommendation ITU-T Y.3522. End-to-end cloud service lifecycle management requirements, Geneva, 2016.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13020>

Recommendation ITU-T Y.3524. Cloud computing maturity requirements and framework, Geneva, 2019.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14136>

Recommendation ITU-T Y.3525. Cloud computing - Requirements for cloud service development and operation management, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14403>

Recommendation ITU-T Y.3526. Cloud computing - Functional requirements of edge cloud management, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14759>

Recommendation ITU-T Y.3527. Cloud computing - End-to-end fault and performance management framework of network services in inter-cloud, Geneva, 2021.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14760>

Recommendation ITU-T Y.3528. Cloud computing - Framework and requirements of container management in inter-cloud, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14858>

Recommendation ITU-T Y.3529. Cloud computing - Data model framework for NaaS OSS virtualized network function, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14859>

Recommendation ITU-T Y.3530. Cloud computing - Functional requirements for blockchain as a service, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14404>

Recommendation ITU-T Y.3531. Cloud computing - Functional requirements for machine learning as a service, Geneva, 2020.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14405>

Recommendation ITU-T Y.3535. Cloud computing - Functional requirements for a container, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14860>

Recommendation ITU-T Y.3536. Cloud computing - Functional architecture for cloud service brokerage, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14861>

Recommendation ITU-T Y.3537. Cloud computing - Functional requirements of a cloud service partner for multi-cloud, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15060>

Recommendation ITU-T Y.3538. Cloud computing - Global management framework of distributed cloud, Geneva, 2022.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15061>

Recommendation ITU-T Y.3539. Cloud computing - Framework of risk management, Geneva, 2023.

<https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=15241>

Annex 3: List of contributions and liaison statements received on Question 2/2

Contributions on Question 2/2

Web	Received	Source	Title
2/411	2025-05-01	BDT Focal Point for Question 2/2	Open-source RAG architectures for generative AI in the public sector: Building blocks to empower government services in the global south
2/407	2025-04-29	RIFEN	Cloud computing and access to educational resources between challenges and opportunities: the case of Bangambi in West Cameroon
2/404	2025-05-02	BDT	Extracted lessons learned from contributions to ITU-D Study Group 2 Questions (fourth meeting of ITU-D Study Group 2)
2/394	2025-04-22	Türkiye	Türkiye's comments on Question 2/2 Draft Output Report
2/371 (Rev.1)	2025-04-14	RIFEN	The impact of digital twins and big data on healthcare optimization: Challenges and Perspectives
2/369	2025-04-11	Chad	Strengthening distance learning and popularizing digital health in schools and health facilities
2/365	2025-03-16	State of Palestine	Online appointment booking system for government services
2/359 (Rev.1)	2025-05-07	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Draft Output Report on Question 2/2
2/337	2024-11-08	BDT	Extracted lessons learned from contributions to ITU-D Study Group 2 Questions (third meeting of ITU-D Study Group 2)
2/336	2024-11-03	India	E-education initiatives of NCERT under the aegis of the Ministry of Education - Government of India
2/335	2024-11-01	BDT Focal Point for Question 2/2	Common functional requirements for open-source generative artificial intelligence applications for the public sector
2/330	2024-10-29	Egypt	Egypt IoT Forum
2/321	2024-10-29	State of Palestine	Palestinian interoperability framework "Zinnar"
2/318	2024-10-28	European Broadcasting Union	Kilkari: A maternal and child e-health service in India designed by BBC Media Action. Lessons learned and best practices for deployment at scale
2/311	2024-10-28	Republic of Korea	Standards for mental health services

(suite)

Web	Received	Source	Title
2/306	2024-10-23	Türkiye	The service of debt/credit inquiry and payment/refund transactions in electronic communications sector in Türkiye
2/295 (Rev.1) +Ann.1	2024-10-22	China	AI for Good, bridge the AI divide
2/293 +Ann.1-2	2024-10-21	GSM Association	2024 Mobile Industry Impact Report: Sustainable Development Goals
2/278	2024-10-31	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Draft Output Report on ITU-D Question 2/2
2/272	2024-09-29	RIFEN	The impact of digital twins and big data on healthcare optimization: challenges and opportunities
2/261	2024-09-23	Syrian Arab Republic	Digital government procurement system in the Syrian Arab Republic
2/260	2024-09-19	Haiti	Electronic signature in Haiti
2/258	2024-09-21	RIFEN	STEM as enabling technologies for e-services and applications, including e health and e-education
2/248	2024-09-17	Bhutan	National digital strategy: Intelligent Bhutan
2/245	2024-09-15	India	Digital connectivity and use of new digital technologies for empowering the rural health system
2/243	2024-09-13	Madagascar	National interoperability framework for a unified, effective e-government system: Improving the quality of life of the Malagasy public through digital health, education and public security services
2/228	2024-10-02	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Annual progress report for Question 2/2 for November 2024 meeting
RGQ2/207	2024-04-16	BDT Focal Point for Question 2/2	Open Source Ecosystem Enabler (OSEE) initiative for Digital Public Services
RGQ2/188 (Rev.1)	2024-04-15	United States	Engaging and providing digital skills for youth by piloting crowdsourced approaches to solve problems in the developing world
RGQ2/178	2024-04-11	Qualcomm, Inc.	Qualcomm Wireless Reach 5G Smart School in Italy (Update)
RGQ2/177	2024-04-11	Qualcomm, Inc.	Qualcomm Wireless Reach - vaccine cold chain monitoring
RGQ2/176	2024-04-11	Qualcomm, Inc.	Qualcomm Wireless Reach - program to address childhood chronic diseases

(suite)

Web	Received	Source	Title
RGQ2/169	2024-04-04	Russian Federation	"Digital Department" at the State Medical University
RGQ2/168	2024-04-04	Russian Federation	A single digital circuit in healthcare based on a unified state information system in the field of healthcare
RGQ2/163	2024-03-26	Syrian Arab Republic	A paper on digital development in Syria and the current reality
RGQ2/162	2024-04-02	Burundi	Online applications and e-services: case of e-learning from the Doctoral School of the University of Burundi, e-declaration, e-payment from the Burundian Revenue Office and e-administration from the Migration Commission
RGQ2/161 (Rev.1)	2024-03-28	GSM Association, Orange	Mobile operators' contribution to meaningful connectivity (with a focus on the African continent)
RGQ2/157	2024-03-26	RIFEN	E-health ecosystem in Côte d'Ivoire
RGQ2/153	2024-03-21	RIFEN	Use of Generative Artificial Intelligence Applications in the student environment in Cameroon
RGQ2/144	2024-03-14	State of Palestine	Inventorying government services and setting priorities
RGQ2/124	2024-02-29	Bhutan	Digital transformation in Bhutan: enhancing public service delivery through e-services
RGQ2/120	2024-02-29	Haiti	Challenges of digital transformation in health care
RGQ2/116	2024-02-28	Liberia	Digital Liberia and electronic government activity
RGQ2/113 +Ann.1	2024-02-22	Syrian Arab Republic	Implementing a cloud computing project in Syrian Arab Republic
RGQ2/108	2024-02-14	Chad	Strengthening e-health in the public health system of Chad
2/205	2023-10-25	BDT Focal Point for Question 2/2	Global Digital Health Business Case: Preliminary Results of a Cost-Benefit and a Return on Investment Analysis of Three Categories of Digital Health Interventions
2/204	2023-10-24	China	Brain-computer interface technology facilitates information accessibility for special populations
2/194	2023-10-22	Australia	Australia's experience in e-health in the COVID-19 pandemic

(suite)

Web	Received	Source	Title
2/172	2023-10-11	China	China's experience in NCD prevention and control - the first edition of challenge of typical digital products (services) for NCD prevention and control
2/171	2023-10-11	Uganda	Uganda's Universal Service Fund (UCUSAF) integration of ICT in education program
2/163	2023-10-09	Intel Corporation	Connect.post initiative to connect every post office to the Internet by 2030
2/162	2023-10-09	Intel Corporation	Updated Information on Wi-Fi Technology
2/161	2023-10-09	Vice-Chairs, ITU-D Study Group 1; Co-Rapporteur for Question 7/2; Vice-Chair, ITU-D Study Group 2	Implementation of Resolution 9 across ITU-D Study Groups' Questions
2/155	2023-10-05	International Chamber of Commerce	Digitalisation for people: digital skilling and services for the SDGs
2/149 +Ann.1	2023-09-29	Argentina	Recommendations for a trustworthy artificial intelligence
2/148	2023-09-29	Argentina	Accessibility in digital services for people with disabilities
2/146	2023-09-29	Argentina	Punto Digital Program and Virtual Learning Platform
2/143 (Rev.1)	2023-09-29	Argentina	Plan Conectar
2/142 (Rev.1)	2023-09-29	Argentina	Programme for the acquisition and distribution of robotics kits
2/135	2023-09-18	ATDI	Proposed draft liaison statement from ITU-D Study Group 2 Question 2/2 to ITU-T Study Groups 16 and 20, ITU-R Working Parties 5A and 5D
2/132	2023-09-14	State of Palestine	National data exchange - Unified eXchange Platform
2/122	2023-09-14	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Annual progress report for Question 2/2 for October-November 2023 meeting
2/118	2023-09-07	Rwanda	Digital transformation of Rwanda's health and education sectors
2/116	2023-09-06	Kenya	Accessibility of e-government and other socially relevant digital services by the Government of Kenya

(suite)

Web	Received	Source	Title
2/110	2023-08-20	CAPDA	Development of a smart education-data management system in organizations in low-income countries
2/109	2023-08-17	Cameroon	Digital transformation of Cameroon's health sector
2/108	2023-08-18	India	Ayushman Bharat Digital Mission - an integrated digital health infrastructure
RGQ2/89	2023-05-25	Vice-Chair of ITU-D SG2; ITU-D SG2 coordinator for WTDC Resolution 9	Proposed draft liaison statement to ITU-T SGs 16 and 20, ITU-R SG1, WPs 1B, 5A, and 5D (copy to ITU-T SGs 2, 3, 5, 9, 13, and ITU-R WPs 1C, 4A, 5B, 5C, 6A, 7B) on questions of mutual interest and implementation of the WTDC Resolution 9 (Rev. Kigali, 2022) for e-services including e-health and e-education
RGQ2/75	2023-05-09	BDT Focal Point for Question 2/2	Global Digital Health Business Case: an ongoing analysis of clinical effectiveness of digital health interventions and projected economic benefits from scaled-up implementation of digital health services
RGQ2/71	2023-05-08	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Proposed liaison statement from ITU-D Study Group 2 Question 2/2 to ITU-T Study Group 16 on contribution for consideration by ITU-T
RGQ2/70	2023-05-08	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Proposed liaison statement from ITU-D Study Group 2 Question 2/2 to ITU-R Working Party 5D on contribution for consideration by ITU-R
RGQ2/65	2023-05-06	Qualcomm Inc.	Qualcomm Wireless Reach 5G Smart School in Italy
RGQ2/64	2023-05-06	Qualcomm Inc.	Trends in education technology with accompanying cases studies
RGQ2/62 (Rev.1)	2023-05-03	Seisa University	Report on examples of efforts for 5G utilization in telemedicine, "Remote Robotic Surgery via 5G"
RGQ2/52	2023-04-25	Mexico	Reports on terms and conditions applicable to users in the use of e commerce platforms
RGQ2/50 +Ann.1	2023-04-25	Intel Corporation	WBA Whitepaper on Rural Wi-Fi Connectivity
RGQ2/47	2023-04-23	Vice-Rapporteur for Question 2/2	List of ITU-T publications on issues of mutual interest in the scope of Mandate of Question 2/2
RGQ2/46	2025-04-24	International Chamber of Commerce	Delivering universal meaningful connectivity to enable e-services and applications

(suite)

Web	Received	Source	Title
RGQ2/45	2023-04-02	Kenya; ATDI	Resolution 9 (Rev. Kigali, 2022) implementation, ITU-R and ITU-D collaboration - Participation of countries, particularly developing countries, in spectrum management
RGQ2/39	2023-04-14	Côte d'Ivoire	Digital management of COVID-19 in Côte d'Ivoire - Testing process
RGQ2/33	2023-04-05	Benin	Benin student e-learning platform
RGQ2/32	2023-04-05	Benin	MEDOM-Bénin: online health service
RGQ2/26	2023-03-30	Haiti	Benefits of AI to telemedicine
RGQ2/25	2023-03-28	State of Palestine	E-government services system "Hukumati" (My Government)
RGQ2/15	2023-03-15	Burundi	Skills development for students through use of ICTs at reduced rates
RGQ2/12 +Ann.1	2023-03-15	Kuwait	Cloud computing
RGQ2/11	2023-03-16	Intel Corporation	Updated information on global status of Wi-Fi 6
RGQ2/10	2023-03-16	Intel Corporation	Updated information on the Global status of 5G
RGQ2/9	2023-02-23	Liberia	Fibre cable deployment and Liberia Research and Education Network
2/TD/3	2022-12-06	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Areas of responsibility - Question 2/2 Management Team
2/TD/2	2022-12-05	Co-Rapporteurs for Question 2/2	Proposed draft liaison statement to ITU-R WP5D
2/85	2022-12-01	Seisa University	Proposed work plan and table of contents for Question 2/2
2/76	2022-11-22	BDT Focal Point for Question 2/2	Leveraging mobile networks in Eastern Caribbean to mitigate COVID-19 'infodemic' and to improve access to evidence-based preventive health guidance and information
2/67	2022-11-16	Republic of Korea	Overview of e-education (e-learning) services in the Republic of Korea
2/58	2022-11-15	Intel Corporation	Importance of computer and broadband programs for households, students and education
2/53	2022-11-10	Seisa University	Study on e-health issues during COVID-19 pandemic supported by ICTs
2/49	2022-11-22	Nazarbayev University	AI-based speech technologies

(suite)

Web	Received	Source	Title
2/46	2022-10-17	Inter-Sector Coordination Group	Mapping of ITU-D Questions to ITU-T Questions and ITU-R Working Parties
2/43	2022-10-20	China International Telecommunication Construction Corporation	A case study of using information and communication technology to deal with difficulties in education during the COVID-19 pandemic
2/40	2022-12-03	Telecommunication Development Bureau	Connect2Recover research competition reports on digital inclusion and digital connectivity and resilient digital infrastructure: lessons learnt from COVID-19 pandemic
2/36	2022-10-12	Senegal	Promoting digital transformation: the 2 nd Digital Forum and the 1 st competition for the President of the Republic's Digital Innovation Grand Prize organized in Senegal in 2020

Incoming liaison statements for Question 2/2

Web	Received	Source	Title
2/239	2024-08-23	ITU-T Study Group 13	Liaison statement from ITU-T Study Group 13 new Technical Report ITU-T TR.SME.FRAMEWORK "Framework for Future Network Technology Integration for Small and Medium Scale Enterprises in Developing Countries"
2/226	2024-07-19	ITU-T Study Group 3	Liaison statement from ITU-T Study Group 3 to ITU-D Study Groups 1 and 2 on creation of new work item on economic and policy aspects of the provision of high-speed Internet connectivity by retail satellite operators
RGQ2/106	2024-02-09	ITU-R Working Party 5D	Reply liaison statement from ITU-R Working Party 5D to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 on enabling technologies for e-services and applications, including e-health and e-education
2/156	2023-10-06	ITU-T Study Group 20	Liaison statement from ITU-T Study Group 20 to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 on questions of mutual interest and implementation of the WTDC Resolution 9 (Rev. Kigali, 2022) for e-services, including e-health and e-education
2/153	2023-10-04	ITU-T Study Group 12	Liaison statement from ITU-T Study Group 12 to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 on agreement of Supplement 30 (P.SuppL_DFS): "Considerations on the automation of Digital Financial Services testing"
2/101	2023-07-31	ITU-T Study Group 16	Liaison statement from ITU-T Study Group 16 to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 on contribution for consideration by ITU-T
2/95	2023-07-03	ITU-R Working Party 5D	Liaison statement from ITU-R Working Party 5D to ITU-R Working Parties 5A, 5C and 6A, ITU-D Study Group 2 and ITU-T Study Group 20 on draft new Report ITU-R M.[IMT.APPLICATIONS]: Applications of the terrestrial component of IMT for specific societal, industrial and other usages
2/94	2023-07-03	ITU-R Working Party 5D	Reply liaison statement from ITU-R Working Party 5D to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 on mutual interest and implementation of the WTDC Resolution 9 (Rev. Kigali, 2022) for e-services including e-health and e-education
RGQ2/13	2023-03-14	ITU-T Study Group 3	Liaison statement from ITU-T Study Group 3 to ITU-D Study Groups 1 and 2, Question 4/1 and Question 2/2 on revision of ITU-T Technical Report on Economic impact of OTTs and progress on work item Study_OTTs
RGQ2/7	2023-02-17	ITU-T Study Group 20	Liaison statement from ITU-T Study Group 20 to ITU-D Study Group 2 Question 2/2 (reply to ITU-D Q2/2-2/87)

(suite)

Web	Received	Source	Title
RGQ2/4	2023-02-14	ITU-R Working Party 5D	Liaison statement from ITU-R Working Party 5D to ITU-D Study Group 2 Question 2/2
2/13	2022-01-18	Telecommunication Standardization Advisory Group	Liaison statement from Telecommunication Standardization Advisory Group (TSAG) to ITU-D Study Groups 1 and 2 on the establishment of JCA on digital COVID-19 certificates (JCA-DCC)

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de développement des télécommunications (BDT)
Bureau du Directeur
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

Courriel: bdtdirector@itu.int
Tél.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

Département des réseaux et de la société numériques (DNS)

Courriel: bdt-dns@itu.int
Tél.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

Département du pôle de connaissances numériques (DKH)

Courriel: bdt-dkh@itu.int
Tél.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

Adjoint au directeur et Chef du Département de l'administration et de la coordination des opérations (DDR)

Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

Courriel: bdtdeputydir@itu.int
Tél.: +41 22 730 5131
Fax: +41 22 730 5484

Département des partenariats pour le développement numérique (PDD)

Courriel: bdt-pdd@itu.int
Tél.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

Afrique

Ethiopie

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
Gambia Road
Leghar Ethio Telecom Bldg. 3rd floor
P.O. Box 60 005
Addis Ababa
Ethiopie

Courriel: itu-ro-africa@itu.int
Tél.: +251 11 551 4977
Tél.: +251 11 551 4855
Tél.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

Cameroun

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de zone
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé
Cameroun

Courriel: itu-yaounde@itu.int
Tél.: + 237 22 22 9292
Tél.: + 237 22 22 9291
Fax: + 237 22 22 9297

Sénégal

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau de zone
8, Route du Méridien Président
Immeuble Rokhaya, 3^e étage
Boîte postale 29471
Dakar - Yoff
Sénégal

Courriel: itu-dakar@itu.int
Tél.: +221 33 859 7010
Tél.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

Zimbabwe

International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone
USAF POTRAZ Building
877 Endeavour Crescent
Mount Pleasant Business Park
Harare
Zimbabwe

Courriel: itu-harare@itu.int
Tél.: +263 242 369015
Tél.: +263 242 369016

Amériques

Brésil

União Internacional de Telecomunicações (UIT)
Bureau régional
SAUS Quadra 6 Ed. Luis Eduardo Magalhães,
Bloco "E", 10^o andar, Ala Sul
(Anatel)
CEP 70070-940 Brasília - DF
Brazil

Courriel: itubrasilia@itu.int
Tél.: +55 61 2312 2730-1
Tél.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

La Barbade

International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown
Barbados

Courriel: itubridgetown@itu.int
Tél.: +1 246 431 0343
Fax: +1 246 437 7403

Chili

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Santiago de Chile
Chili

Courriel: itusantiago@itu.int
Tél.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

Honduras

Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)
Oficina de Representación de Área
Colonia Altos de Miramontes
Calle principal, Edificio No. 1583
Frente a Santos y Cía
Apartado Postal 976
Tegucigalpa
Honduras

Courriel: itutegucigalpa@itu.int
Tél.: +504 2235 5470
Fax: +504 2235 5471

Etats arabes

Egypte

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
Smart Village, Building B 147,
3rd floor
Km 28 Cairo
Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo
Egypte

Courriel: itu-ro-arabstates@itu.int
Tél.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

Asie-Pacifique

Thaïlande

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
4th floor NBTC Region 1 Building
101 Chaengwattana Road
Laksi,
Bangkok 10210,
Thaïlande

Courriel: itu-ro-asiapacific@itu.int
Tél.: +66 2 574 9326 – 8
+66 2 575 0055

Indonésie

International Telecommunication Union (ITU) Bureau de zone
Gedung Sapta Pesona
13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110
Indonésie

Courriel: bdt-ao-jakarta@itu.int
Tél.: +62 21 380 2322

Inde

International Telecommunication Union (ITU) Area Office and Innovation Centre
C-DOT Campus
Mandi Road
Chhatarpur, Mehrauli
New Delhi 110030
Inde

Courriel: itu-ao-southasia@itu.int
Bureau régional: itu-ic-southasia@itu.int
Centre
d'innovation:
Site web: ITU Innovation Centre in New Delhi, India

Pays de la CEI

Fédération de Russie

International Telecommunication Union (ITU) Bureau régional
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Fédération de Russie
Courriel: itu-ro-cis@itu.int
Tél.: +7 495 926 6070

Europe

Suisse

Union internationale des télécommunications (UIT)
Bureau pour l'Europe
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse
Courriel: euroregion@itu.int
Tél.: +41 22 730 5467
Fax: +41 22 730 5484

Union internationale des télécommunications
Bureau de développement des télécommunications
Place des Nations
CH-1211 Genève 20
Suisse

ISBN 978-92-61-41082-7



Publié en Suisse
Genève, 2025

Photo credits: Adobe Stock