

Évaluation de la résilience des réseaux et des infrastructures de télécommunications en Haïti



Évaluation de la résilience des réseaux et des infrastructures de télécommunications en Haïti



Remerciements

Ce rapport a été préparé par M. Gregory Domond sous la direction de l'initiative Connect2Recover du Bureau de développement des télécommunications (BDT) de l'Union internationale des télécommunications (UIT) et du Bureau régional de l'UIT pour les Caraïbes, en étroite coordination avec la Division de l'environnement et des télécommunications d'urgence du BDT de l'UIT.

L'UIT tient à remercier M. Jean Marie Guillaume, directeur général du CONATEL, pour son soutien inestimable. En outre, l'UIT tient à remercier M. Max Larson Henry, actuel président de l'Association haïtienne pour le développement des TIC (AHTIC), M. Reynold Guerrier, ancien Président de l'AHTIC et P.-D. G. du Groupe de support en Informatique et statistiques (GSIS), M. Fritz Joassin, Président-Directeur général d'Electrocom S.A. et Satelcom Haïti Wireless, et M. Yvon Auguste, Directeur technique de la Télévision nationale d'Haïti.

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'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.

Les références faites à des sociétés ou à des produits spécifiques ne signifient pas que l'UIT approuve ou recommande ces sociétés ou ces produits de préférence à d'autres de nature similaire, mais dont il n'est pas fait mention. 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, le matériel publié est diffusé sans aucune garantie, explicite ou implicite. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation dudit matériel incombe au lecteur.

ISBN

978-92-61-38012-0 (version électronique)

978-92-61-38022-9 (version EPUB)

978-92-61-38032-8 (version MOBI)



Avant d'imprimer ce rapport, pensez à l'environnement.

© ITU 2024

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. Dans le cadre de toute utilisation de ces travaux, il ne doit, en aucun cas, être suggéré que l'UIT cautionne une organisation, un produit ou un service donnés. L'utilisation non autorisée du nom ou 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 l'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/>.

Avant-propos



J'ai l'honneur de soumettre un rapport exhaustif sur l'évaluation de la résilience des réseaux et des infrastructures de télécommunication en Haïti. Ce rapport a été élaboré avec la précieuse collaboration et l'appui du Conseil National des Télécommunications (CONATEL). Son importance s'étend au-delà des frontières d'Haïti en ce qu'il peut constituer une ressource précieuse pour les pays les moins avancés (PMA) et les petits États insulaires en développement (PEID) en renforçant la résilience de leur infrastructure numérique face aux menaces que représentent les dangers naturels.

Les catastrophes survenues ont non seulement touché des vies humaines, mais ont également causé des dommages considérables aux infrastructures des télécommunications haïtiennes. La gestion des conséquences exige plus que la fourniture immédiate d'une assistance dans le domaine des télécommunications d'urgence. L'Union internationale des télécommunications (UIT) joue un rôle important en aidant Haïti à reconstruire ses infrastructures de télécommunication, conformément à la Résolution 60 (Hyderabad, 2010) de la Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT). Compte tenu du rôle fondamental que joue la connectivité et de la nécessité de disposer d'infrastructures de télécommunication solides, résilientes, sûres et financièrement abordables pour promouvoir le bien-être social et le développement économique en Haïti, une évaluation de la résilience a été réalisée.

Dans ce contexte, le rapport aborde trois axes d'évaluation essentiels. L'évaluation a dans un premier temps porté sur les dommages causés aux réseaux et infrastructures en Haïti après le tremblement de terre de 2021, ainsi que sur le rétablissement des services de télécommunication. Deuxièmement, l'évaluation visait à examiner la résilience au niveau national d'Haïti, englobant celle des réseaux/fournisseurs de services Internet (ISP), celle des infrastructures essentielles, celle du marché, ainsi que celle des opérateurs dans divers secteurs. Troisièmement, l'évaluation a reposé sur l'état de préparation d'Haïti en matière de télécommunication d'urgence. En conclusion, le rapport présente des recommandations adaptées à chaque axe d'évaluation, l'objectif étant d'améliorer l'état de préparation d'Haïti en matière de télécommunication d'urgence. La méthode appliquée pour cette évaluation était conforme au cadre décrit dans l'initiative Connect2Recover, intitulée "Connect2Recover: Une méthode permettant de déterminer les lacunes en matière de connectivité et de renforcer la résilience dans le contexte de la nouvelle normalité".

J'espère que ce rapport constituera une ressource précieuse, et j'encourage les parties prenantes du secteur privé, avec l'appui du Ministère des travaux publics, des transports et des communications d'Haïti et du CONATEL, à l'utiliser comme base pour les discussions en cours et à mettre en œuvre les recommandations qui en résultent concernant la reconstruction et le renforcement des réseaux et des infrastructures en Haïti.



Cosmas Luckyson Zavazava
Directeur du Bureau du développement des télécommunications de l'UIT

Résumé

Les réseaux de télécommunications et de technologies de l'information et de la communication (TIC) constituent la dorsale de nos sociétés modernes. Ces réseaux interconnectés et interopérables ne fournissent pas seulement des services au secteur des TIC, mais aussi à tous les autres secteurs de l'économie, tels que l'éducation, la santé, la création d'emplois, les transports, le commerce, etc. Toute défaillance dans la fourniture de services peut entraîner une interruption des services continus offerts aux communautés, aux consommateurs, au gouvernement ainsi qu'au secteur privé, entraînant une perte substantielle de temps et d'argent. De nos jours, l'interruption de la fourniture des services de télécommunication/TIC s'apparente à une panne d'électricité qui empêche la prestation de services essentiels aux citoyens, ce qui a des répercussions sur leur vie et leurs moyens de subsistance.

En cas de catastrophe, la réaction immédiate de tout individu est d'utiliser tous les moyens de communication électronique disponibles pour entrer en contact avec ses proches. Dans une perspective plus large, les télécommunications sont les moyens de communication qui peuvent être mobilisés avant, pendant et après les catastrophes naturelles pour sauver des vies et garantir un retour rapide à la normale. Que se passe-t-il si les réseaux de télécommunication eux-mêmes sont touchés, de telle sorte qu'ils ne peuvent pas desservir les utilisateurs en cas de danger? Les réseaux de télécommunications jouant un rôle essentiel pour les utilisateurs en temps normal et en cas de détresse, ils doivent être protégés afin de garantir leur disponibilité et leur continuité à tout moment. Comme tous les autres systèmes, les réseaux de télécommunication sont exposés à différents types de menaces:

- les attaques malveillantes telles que le vol de câbles, les brouilleurs de signaux, les dommages causés aux câbles et les armes antisatellites;
- les menaces non délibérées, notamment les pannes de système, les coupures de courant et les dommages causés aux câbles;
- les risques naturels tels que les ouragans, les tremblements de terre, les inondations et les tsunamis.

Lors d'une catastrophe, les réseaux et les infrastructures de télécommunication peuvent subir une destruction physique des composants du réseau, ce qui entraîne une perturbation de l'infrastructure de soutien et une congestion du réseau.

En raison de toutes sortes de menaces, les systèmes de télécommunication doivent être résilients pour pouvoir résister aux dommages et continuer à garantir un niveau de service acceptable. Dans de nombreux pays, les réseaux et les infrastructures de télécommunication ont été gravement endommagés ou complètement détruits par des catastrophes passées, et les conséquences négatives ont été importantes pour toutes les parties prenantes.

Trois catastrophes naturelles (tremblement de terre du 12 janvier 2010, ouragan du 4 octobre 2016 et tremblement de terre du 14 août 2021) ont affecté les réseaux et les infrastructures dans plusieurs régions d'Haïti. Les coûts de rétablissement sont élevés et constituent un obstacle au développement des réseaux. À chaque fois, l'Union internationale des télécommunications (UIT) a réagi rapidement en déployant du personnel et des équipements de télécommunication d'urgence pour aider l'administration haïtienne à gérer les opérations de sauvetage et de secours et à revenir à la normale. En collaboration avec le Conseil National des

Télécommunications (CONATEL), le régulateur d'Haïti, l'UIT a décidé de réaliser une évaluation de la résilience des réseaux et infrastructures de télécommunication déployés en Haïti. Cette évaluation a été réalisée conformément à la méthodologie Connect2Recover. L'initiative Connect2Recover a été lancée par l'UIT en septembre 2020 en réponse à la pandémie de COVID-19 et pour aider les pays à renforcer leur infrastructure et leurs écosystèmes numériques et à rester résilients en cas de risques naturels.

Dans ce contexte, une évaluation du plan de retour à la normale existant et du niveau actuel de résilience a été réalisée. Pour ce faire, des données pertinentes ont été collectées auprès des opérateurs de réseaux mobiles (ORM) et des fournisseurs d'accès à Internet (FAI) par le biais de questionnaires. En outre, au cours d'entretiens séparés, des informations supplémentaires ont été fournies par les parties prenantes, notamment concernant les défis qu'ils ont relevés et leurs besoins. Une évaluation du secteur de la radiodiffusion a également été réalisée par l'analyse des données disponibles; elle a été complétée par des entretiens avec les principaux responsables techniques de plusieurs stations de radio et de télévision. En outre, le niveau de connectivité des populations rurales a été mesuré lors de visites sur le terrain. L'évaluation, basée sur l'acquisition, la collecte, l'analyse et l'interprétation des données, indique que:

- la capacité globale de rétablissement ou de reconstruction des opérateurs de téléphonie mobile et du principal fournisseur d'accès Internet varie de 60 à 75%;
- la résilience globale du marché des télécommunications varie de 60 à 80%;
- le niveau de connectivité est faible dans les zones rurales, la plupart des connexions dépendent d'un signal d'une puissance de -90 dBm;
- un très faible niveau de pénétration de l'Internet à large bande prévaut encore dans les zones rurales où la 2G est prédominante;
- moins de 10% des stations de radio et de télévision ont les moyens de réparer les infrastructures endommagées à la suite d'une catastrophe; et
- la résilience globale des stations de radio et de télévision est très faible.

La résilience passive des réseaux et infrastructures de télécommunications dépend de l'équipement et de l'architecture, tandis que la résilience active est la capacité de réaction ou d'adaptation de chaque opérateur. La qualité et le type d'équipement doivent être garantis par le fabricant de l'équipement. La stratégie de redondance relève principalement de la responsabilité des fournisseurs de services/opérateurs. L'architecture existante doit être améliorée, notamment en ce qui concerne la diversité des itinéraires:

- les résultats de cette évaluation aideront les décideurs et les parties prenantes à prendre des mesures pour consolider la capacité de rétablissement et le niveau de résilience existants;
- ils devraient prendre des mesures appropriées pour accroître leur capacité de rétablissement et, en particulier, renforcer leur résilience face aux catastrophes futures.

Les projets en cours, tant au niveau du régulateur que des opérateurs de télécommunications, devraient donner une impulsion significative au développement du secteur en Haïti.

Table des matières

Remerciements	ii
Avant-propos	iii
Résumé	v
Liste des figures, tableaux et encadrés	x
Liste des abréviations et acronymes.....	xii
1 Contexte.....	1
1.1 Introduction	1
1.2 Justification de l'évaluation	1
1.3 Approche de l'évaluation	2
1.3.1 Objectifs de l'évaluation.....	2
1.3.2 Méthodologie d'évaluation	2
2 Haïti et le secteur des télécommunications	3
2.1 Présentation du pays	3
2.2 Haïti et les catastrophes naturelles.....	4
2.3 Départements géographiques touchés par le récent tremblement de terre.....	5
2.4 Le secteur des télécommunications en Haïti.....	7
2.4.1 Politique du secteur	7
2.4.2 Réglementation du secteur.....	7
2.4.3 Opérations sur le marché.....	7
2.5 Marché et infrastructure des télécommunications	10
2.6 Utilisation et développement des télécommunications/TIC en Haïti	13
2.7 Les projets dans le secteur des télécommunications	14
3 Évaluation des dommages causés aux réseaux de télécommunication.....	15
3.1 Les défaillances des systèmes de télécommunication en cas de catastrophe	15
3.2 Les dommages causés aux réseaux et aux infrastructures.....	16
3.2.1 L'évaluation des dommages effectuée par l'autorité de régulation	17
3.2.2 Données sur les dommages collectées auprès des opérateurs	18
3.2.3 Les dommages aux systèmes électriques.....	23
3.3 Les pertes et les coûts de reconstruction	23

3.4	Les difficultés rencontrées après le tremblement de terre	23
4	Rétablissement des services de télécommunications	25
4.1	Le plan de rétablissement après catastrophe du réseau.....	25
4.2	La stratégie de rétablissement existante	26
4.3	Les exigences en matière de rétablissement du réseau.....	28
4.4	Éléments de réseau de substitution ou redondants et évaluation des réparations.....	29
4.5	Gestion de la continuité des activités.....	33
4.6	Évaluation globale des plans de rétablissement.....	34
4.7	Carte de connectivité en cas de catastrophe (DCM)	35
5	Réseaux de télécommunication et résilience des infrastructures.....	37
5.1	La méthodologie d'évaluation de la résilience.....	37
5.2	Caractéristiques de base d'une infrastructure de télécommunication résiliente.....	37
5.3	Exigences en matière de résilience des réseaux de télécommunication.....	39
5.4	Évaluation de la redondance et du contrôle de la congestion.....	40
5.5	Évaluation des indicateurs de résilience.....	46
5.6	Évaluation de la résilience du marché des points d'échange Internet (IXP), des ccTLD et des FAI	51
5.7	Plans de redondance	53
5.8	Plans de gestion de la surcharge du trafic	53
5.9	Évaluation de la résilience des systèmes électriques.....	55
5.10	Évaluation de la résilience du secteur de la radiodiffusion	56
5.11	Évaluation globale de la résilience des ORM et des FAI	58
5.12	Besoins des ORM et des FAI.....	60
5.13	Résilience de l'Internet au niveau national	61
6	Mesure de la connectivité	74
6.1	Méthodologie de mesure de la connectivité	74
6.2	Questions actuelles liées à la connectivité rurale	74
6.3	Menaces pour la connectivité	75
6.4	Réunions avec les opérateurs pour le suivi des questions de connectivité	75
6.5	La qualité de service.....	76

7	Télécommunications d'urgence	78
7.1	Plan national de télécommunications d'urgence et plan national de gestion des risques et des catastrophes.....	78
7.2	PNTU et phases de gestion des catastrophes	78
7.3	Principes pour l'élaboration du PNTU	80
7.4	État actuel des télécommunications d'urgence.....	81
7.5	Système d'alerte précoce en Haïti.....	81
7.6	Coopération internationale en matière de télécommunications d'urgence	82
7.7	Statut de la Convention de Tampere en Haïti.....	83
7.8	Projet de Comité sectoriel sur les télécommunications d'urgence	83
7.9	Mission et mandat du COSTU.....	83
7.10	Composition du COSTU.....	84
7.11	Initiatives visant à accroître la disponibilité, l'adoption et la résilience	84
7.12	Liste de contrôle pour la préparation aux situations d'urgence en matière de télécommunication.....	86
8	Conclusion	100
	Références.....	101
	Appendice A: Sources de données	102
	Appendice B: Formule de calcul du potentiel d'étranglement.....	107
	Appendice C: Tableau de bord du développement numérique en Haïti.....	108

Liste des figures, tableaux et encadrés

Figures

Figure 1: Carte d'Haïti	3
Figure 2: Carte de Nippes	5
Figure 3: Carte du Sud	6
Figure 4: Carte de Grand'Anse	6
Figure 5: Représentation hiérarchique de la résilience.....	63

Tableaux

Tableau 1: Départements concernés	5
Tableau 2: Statistiques du secteur des télécommunications	9
Tableau 3: Fournisseurs de services de télécommunications	9
Tableau 4: Digicel	10
Tableau 5: Natcom.....	11
Tableau 6: AccessHaiti.....	12
Tableau 7: Dommages signalés à l'autorité de régulation et assistance fournie	18
Tableau 8: Questionnaire 2: Digicel.....	19
Tableau 9: Questionnaire 2: Natcom	20
Tableau 10: Questionnaire 2: ISP AccessHaiti	22
Tableau 11: Impacts, pertes et coûts de reconstruction	23
Tableau 12: Capacité de rétablissement existante des ORM et des FAI.....	27
Tableau 13: Rétablissement du réseau	28
Tableau 14: Questionnaire 3: Digicel	29
Tableau 15: Questionnaire 3: Natcom.....	31
Tableau 16: Questionnaire 3: FAI	32
Tableau 17: Résilience du réseau	39
Tableau 18: Questionnaire 4: Digicel	40
Tableau 19: Questionnaire 4: Natcom.....	42
Tableau 20: Questionnaire 4: FAI	44
Tableau 21: Questionnaire 5: Digicel	47
Tableau 22: Questionnaire 5: Natcom.....	48
Tableau 23: Questionnaire 5 FAI	50
Tableau 24: Questionnaire 6: IXP	52
Tableau 25: Questionnaire 7: Peering local.....	52
Tableau 26: Questionnaire 8: Marché des FAI	52
Tableau 27: Évaluation des systèmes électriques	55
Tableau 28: Questionnaire 8: Retour à la normale de la radiodiffusion.....	56
Tableau 29: Questionnaire 9: Résilience de la radiodiffusion.....	57
Tableau 30: Résilience Internet Connect2Recover	64

Tableau 31: Nombre d'abonnements à la téléphonie fixe à haut débit.....	70
Tableau 32: Nombre d'abonnements à la téléphonie mobile à haut débit	70
Tableau 33: Quantité de spectre attribuée par opérateur	71
Tableau 34: Quantité de spectre attribuée par opérateur	71
Tableau 35: Mesure de la connectivité.....	74
Tableau 36: Mesures d'urgence	84
Tableau 37: Abordabilité	84
Tableau 38: Disponibilité	85
Tableau 39: Politique du spectre	86
Tableau 40: Distribution du contenu	86
Tableau 41: Description des indicateurs de résilience, année d'obtention et source des données.....	102
Tableau 42: Localisation des données publiques utilisées dans le rapport	105

Encadrés

Encadré 1: Recommandations: Stratégie de rétablissement.....	27
Encadré 2: Recommandations: Rétablissement - MNO1	30
Encadré 3: Recommandations: Rétablissement - MNO2	32
Encadré 4: Recommandations: Rétablissement des FAI	33
Encadré 5: Recommandations: Résilience MNO1	42
Encadré 6: Recommandations: Résilience MNO2.....	44
Encadré 7: Recommandations: Résilience de FAI.....	46
Encadré 8: Recommandations: Indicateurs de résilience	51
Encadré 9: Recommandations: Résilience des systèmes électriques.....	56
Encadré 10: Recommandations: Rétablissement - diffusion de la résilience	58
Encadré 11: Recommandations: ORM/FAI	60
Encadré 12: Recommandations: Infrastructure de résilience.....	68
Encadré 13: Recommandations: Réseau de résilience FAI	69
Encadré 14: Recommandations: Marché de la résilience.....	73
Encadré 15: Recommandations: Connectivité	77
Encadré 16: Recommandations: Télécommunications d'urgence	99

Liste des abréviations et acronymes

Abréviations/ Acronyme	Définition
AHTIC	Association haïtienne pour le développement des Technologies de l'Information et de la Communication
AMIH	Association des médias indépendants d'Haïti
ANMH	Association nationale des médias d'Haïti
AS	Système autonome
BCM	Gestion de la continuité des activités
BTS	Station émettrice-réceptrice de base
CB	Diffusion cellulaire
CONATEL	Conseil national des télécommunications
COSTU	Comité sectoriel sur les télécommunications d'urgence
DCM	Carte de connectivité en cas de catastrophe
DDOS	Attaque par déni de service distribué
DNS	Serveur de nom de domaine
DPC	Direction de la protection civile
ENISA	Agence de l'Union européenne pour la cybersécurité
ETC	Groupement des télécommunications d'urgence
EWS	Système d'alerte précoce
FAI	Fournisseur d'accès à Internet
GSIS	Groupe de support en Informatique et statistique
GSMA	GSM Association
GVF	Forum mondial VSAT
HLR	Registre des abonnés locaux
IFRC	Fédération internationale des sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge
IP	Protocole Internet
IPv4	Version 4 du Protocole Internet
IPv6	Version 6 du Protocole Internet
ISOC	Société Internet
IT	Technologie de l'information

(suite)

Abréviation/ Acronyme	Définition
ITDRC	Centre de ressources sur les technologies de l'information et les catastrophes
IXP	Point d'échange Internet
MICT	Ministère de l'Intérieur et des Collectivités territoriales
MSB	Agence suédoise pour les urgences civiles
MTPTC	Ministère des Travaux publics, transports et communications
OCHA	Office de coordination des affaires humanitaires
ONG	Organisation non gouvernementale
ORM	Opérateur de réseau mobile
PAM	Programme alimentaire mondial
PCA	Planification de la continuité des activités
PNH	Police Nationale d'Haïti (National Police of Haiti)
PNTU	Plan national de télécommunications d'urgence
QdS	Qualité de service
RDDH	Réseau de Développement Durable d'Haïti
RNB	Revenu national brut
S/O	Sans objet
SAKS	Sosyete Animasyon Kominikasyon sosyal (Société pour l'animation et la communication sociale)
STL	Lien de transmetteur de studio
TIC	Technologies de l'information et de la communication
TSF	Télécommunications sans frontières
UIT	Union internationale des télécommunications
VSAT	Microstation terrienne
WVI	World Vision International

1 Contexte

1.1 Introduction

Haïti est un membre de longue date de l'Union internationale des télécommunications (UIT) et, à ce titre, a bénéficié de différents types d'assistance tels que la formation au renforcement des capacités, l'assistance technique et la construction d'infrastructures. Lors de catastrophes naturelles antérieures, l'UIT a déployé des équipements de télécommunication d'urgence pour aider le gouvernement à gérer les opérations de secours. À la suite des récents tremblements de terre, l'UIT a facilité la livraison en temps voulu d'équipements de télécommunication d'urgence au gouvernement haïtien.

Compte tenu des avantages à long terme pour la population haïtienne, l'UIT, dans le cadre de l'initiative Connect2Recover, s'est attachée à soutenir les réseaux et les infrastructures de télécommunications résilients en Haïti afin d'assurer une meilleure préparation aux télécommunications d'urgence. Dans ce contexte, l'UIT a recruté un expert pour évaluer la résilience des réseaux de télécommunication.

Cette étude fournit une analyse approfondie des réseaux fixes, mobiles, de radiodiffusion et des fournisseurs d'accès à Internet (FAI), et formule des recommandations pertinentes en vue d'améliorer la résistance aux futures catastrophes naturelles. Cette initiative a été menée à bien avec la pleine coopération du Conseil national des télécommunications (CONATEL), l'autorité de régulation du secteur des télécommunications et des technologies de l'information et de la communication (TIC) en Haïti.

1.2 Justification de l'évaluation

Compte tenu de l'importance des services de télécommunication dans une société, que ce soit dans des situations normales ou lors d'événements catastrophiques, un pays doit disposer de réseaux et d'infrastructures de télécommunication capables de répondre aux besoins d'urgence. Les services de télécommunication jouent un rôle essentiel dans la prévention, la préparation, la réaction et le rétablissement après toutes sortes de catastrophes, et il est important de disposer d'un réseau de télécommunication mobilisable à tout moment.

Haïti est exposé à différents types de catastrophes naturelles qui ont un impact considérable sur la population et endommagent les réseaux et les infrastructures de télécommunication qui sont essentiels pendant les phases d'intervention et de rétablissement. Il convient de noter que le service d'urgence dispose d'un réseau radio VHF distinct, capable de couvrir l'ensemble du pays. La situation rencontrée lors du récent tremblement de terre en est un bon exemple. Le niveau de réponse et la vitesse de rétablissement dépendent directement de la disponibilité du réseau de télécommunication et un réseau résilient est nécessaire pour faire face aux urgences ou aux situations dangereuses.

Dans ce contexte, les mesures suivantes sont nécessaires pour garantir que les réseaux de télécommunication résistent aux dommages et soient disponibles pendant et après tout type de catastrophe:

- l'évaluation de l'impact des dommages subis par les réseaux et les infrastructures de télécommunication;
- l'évaluation du plan de retour à la normale existant des opérateurs;

- l'évaluation du niveau de résilience des réseaux et infrastructures existants; et
- proposition de solutions pour améliorer à la fois le plan de retour à la normale et le niveau actuel de résilience des réseaux et infrastructures de télécommunication.

Compte tenu de sa vulnérabilité aux catastrophes naturelles, Haïti doit s'appuyer sur des télécommunications résilientes qui peuvent être mobilisées par les agences gouvernementales et la population en cas d'urgence. Cela peut se faire en mobilisant la synergie du gouvernement (CONATEL) et des opérateurs de télécommunication/TIC.

1.3 Approche de l'évaluation

1.3.1 Objectifs de l'évaluation

Les objectifs de l'évaluation de la résilience sont les suivants:

- a) recueillir des données sur les dommages causés aux réseaux et aux infrastructures;
- b) évaluer le plan de retour à la normale existant;
- c) évaluer la résilience des réseaux et des infrastructures critiques; et
- d) évaluer la qualité du service du point de vue du client.

1.3.2 Méthodologie d'évaluation

L'évaluation reposera sur trois piliers:

- l'analyse des données recueillies auprès de l'autorité de régulation et des opérateurs;
- des entretiens avec le régulateur et les opérateurs sur le plan de retour à la normale et la résilience des réseaux et des infrastructures, ainsi qu'avec les principaux responsables techniques des points d'échange de radiodiffusion et d'Internet; et
- des visites sur le terrain, principalement dans les zones touchées, pour évaluer le niveau de connectivité.

Toutes les étapes de cette évaluation sont basées sur la méthodologie indiquée dans le cadre de l'initiative Connect2Recover intitulée: *Connect2Recover: une méthode d'identification des lacunes en matière de connectivité et de renforcement de la résilience dans le contexte de la nouvelle normalité.*

L'analyse de la situation actuelle permettra d'évaluer l'efficacité du plan de retour à la normale ainsi que le niveau de résilience de chaque réseau. Ces paramètres seront mesurés par rapport aux meilleures pratiques internationales. Sur la base des résultats de l'analyse effectuée, des recommandations pertinentes ont été formulées à l'intention des parties prenantes.

Cette étude fait état des dommages causés aux réseaux et infrastructures de télécommunication par les derniers tremblements de terre. Elle présente la situation actuelle des télécommunications d'urgence en Haïti, évalue les plans de rétablissement après catastrophe des opérateurs, ainsi que la résilience des réseaux et des infrastructures des opérateurs de télécommunication. Elle couvre également la connectivité dans les zones rurales et formule une série de recommandations applicables.

2 Haïti et le secteur des télécommunications

2.1 Présentation du pays

Haïti est un pays des Caraïbes qui compte 11 946 331 habitants, selon les dernières estimations. Sa superficie est de 27 750 km²¹ comme le montre la Figure 1. Ses langues officielles sont les suivantes: français et créole. Haïti est classé 82ème sur 196 pays et a une forte densité de population, avec 411 personnes par km²².

Figure 1: Carte d'Haïti



Source: <https://www.mapsofindia.com/world-map/haiti/>

Note: Les appellations employées et la présentation des données dans la présente publication, y compris les cartes, n'impliquent de la part de l'UIT aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La situation économique du pays est affectée par différents facteurs: l'instabilité politique, la hausse de la violence et la fragilité. Haïti, l'un des pays les plus pauvres du monde, avait un PIB de 2 925 USD en 2020, selon les données de la Banque mondiale. Selon l'indice de développement humain, elle sera classée 170ème sur 189 pays en 2020. Environ 60% de la population vit dans une pauvreté abjecte. Les deux tiers de la population vivent dans des zones rurales. Haïti est le pays le plus inégalitaire de la région. Les plus riches, qui représentent 20% de la population, détiennent 64% de la richesse totale, et les 20% les plus pauvres de la population ont accès à 1% de la richesse ou moins³.

¹ <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/haiti/>.

² <https://www.worldometers.info/world-population/haiti-population/>.

³ Actualités de la Banque mondiale disponibles à l'adresse suivante: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2014/07/11/>.

Plus de 96% de la population est exposée aux catastrophes naturelles. Les dommages économiques du dernier tremblement de terre sont estimés à 1,11 milliard, soit 7,8% du PIB d'Haïti en 2019⁴. Le secteur des télécommunications/TIC contribue de manière significative à l'économie du pays en termes de création d'emplois, de redevances et d'impôts. Plus de 3 000 emplois proviennent directement du secteur des télécommunications et des TIC.

2.2 Haïti et les catastrophes naturelles

Haïti est souvent frappé par des cyclones, des tempêtes tropicales et des ouragans. D'autres catastrophes telles que les sécheresses, les pluies torrentielles, les inondations, les glissements de terrain et les tremblements de terre se produisent occasionnellement en Haïti. Le 12 janvier 2010, le pays a été frappé par un important tremblement de terre qui a fait plus de 220 000 morts et 300 000 blessés⁵. Cette catastrophe naturelle a détruit les principales infrastructures du pays. Par la suite, l'ouragan Matthew, un ouragan de catégorie 4, a frappé Haïti le 4 octobre 2016. Le vent, les inondations côtières et la pluie ont provoqué de fortes inondations et des glissements de terrain, principalement dans la partie sud. Les impacts négatifs ont été la destruction des infrastructures, des cultures agricoles et des écosystèmes naturels. Le nombre de morts a été évalué à 546.

Le 6 octobre 2018, un séisme d'une magnitude de 5,9 s'est produit à 20 km au nord de Port-de-Paix (Nord-Ouest). Ce tremblement de terre a touché plusieurs départements d'Haïti et a fait 12 morts et 151 blessés. Le 14 août 2021, un nouveau tremblement de terre a frappé le sud d'Haïti. La direction de la protection civile, qui fait office de secrétariat exécutif du système national de gestion des risques et des catastrophes, a annoncé qu'elle avait officiellement mis fin à la mission de recherche et de sauvetage dans trois départements du sud le vendredi 3 septembre 2021. Cette annonce a coïncidé avec la publication du rapport d'étape du Centre national des opérations d'urgence, qui a établi le nombre de morts (2 248), de blessés (12 763) et de disparus (329) dans trois départements fortement touchés⁶.

Citant une évaluation par satellite de la Banque mondiale, le rapport indique que les dommages et les pertes économiques subis par le pays sont estimés à 1,5 milliard d'USD, soit environ 10% du produit intérieur brut (PIB) national. En outre, le tremblement de terre a directement affecté près de 690 000 personnes, ce qui représente 40% de la population totale de la Grand'Anse, des Nippes et du Sud.

Dans les trois départements concernés, le rapport poursuit en indiquant que 83 770 maisons ont été légèrement ou fortement endommagées et que 53 815 maisons ont été détruites. Les premières évaluations réalisées après le tremblement de terre ont montré que le pourcentage de maisons détruites dans les zones rurales – où vivent jusqu'à 80% de la population touchée – était en moyenne cinq à sept fois plus élevé que dans les centres urbains⁷.

⁴ Banque mondiale en Haïti, disponible à l'adresse suivante: <https://www.worldbank.org/en/country/haiti/overview#1>.

⁵ Nations unies, L'ONU marque l'anniversaire du tremblement de terre dévastateur de 2010 en Haïti, disponible à l'adresse: <https://news.un.org/en/story/2022/01/1109632>.

⁶ Analyse Rapide Genre: Tremblement de terre du 14 août en Haïti, disponible à l'adresse: <https://reliefweb.int/report/haiti/analyse-rapide-genre-tremblement-de-terre-du-14-ao-t-en>.

⁷ Contribution of the post-disaster needs assessment (pdna) and the implementation of the recovery strategy through the DISASTER RECOVERY FRAMEWORK (DRF), disponible à l'adresse: <https://rb.gy/yuc0sq>.

2.3 Départements géographiques touchés par le récent tremblement de terre

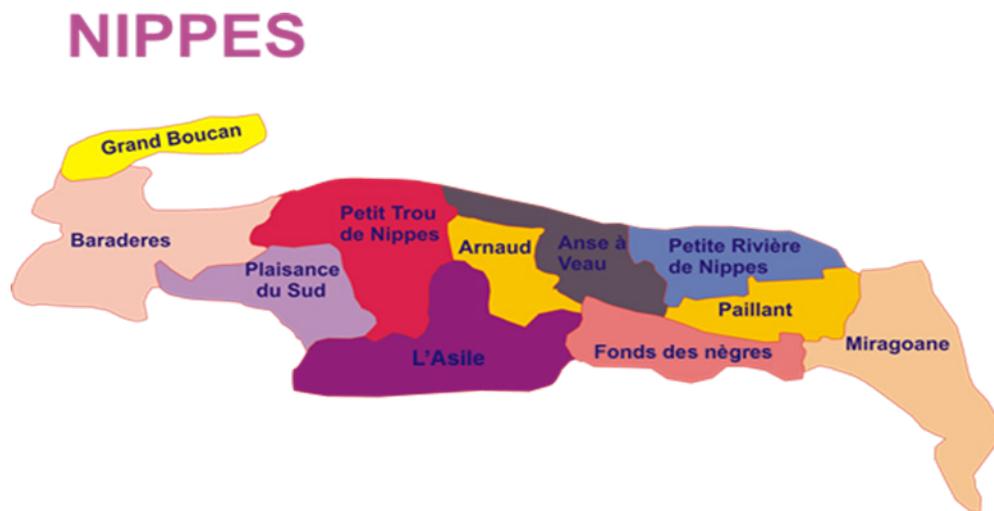
Trois départements du sud du pays ont été sévèrement touchés: Nippes, Sud et Grand'Anse. Les tableaux et figures suivants fournissent des détails sur les zones touchées par le tremblement de terre.

Tableau 1: Départements concernés

Département	Population	Superficie (km ²)	Commune	Densité (Pop/km ²)
Nippes	342 525	1 268	11	246
Sud	774 976	2 654	18	266
Grand'Anse	468 301	1 912	14	245

Source: <https://knoema.fr/atlas/Ha%c3%afti/GrandAnse>

Figure 2: Carte de Nippes

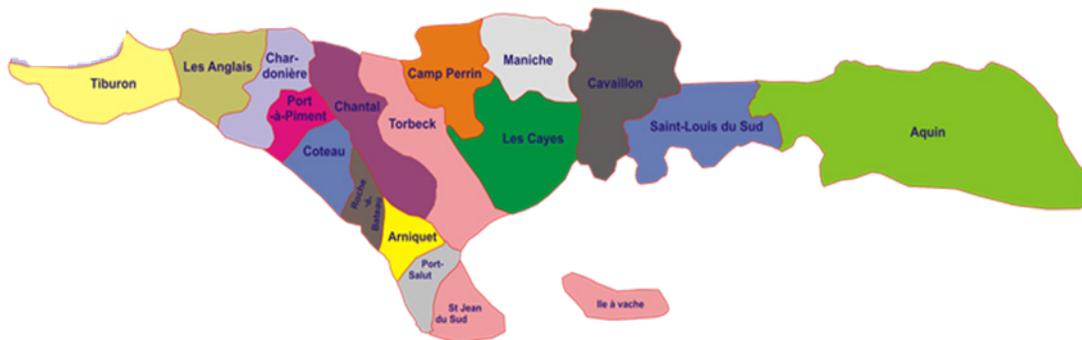


Source: <https://rb.gy/wk7cmn>

Note: Les appellations employées et la présentation des données dans la présente publication, y compris les cartes, n'impliquent de la part de l'UIT aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Figure 3: Carte du Sud

SUD



Source: <https://www.csc.ca.gouv.ht/map/>

Note: Les appellations employées et la présentation des données dans la présente publication, y compris les cartes, n'impliquent de la part de l'UIT aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Figure 4: Carte de Grand'Anse



Source: https://haiti.fandom.com/wiki/Grand'Anse,_Haiti

Note: Les appellations employées et la présentation des données dans la présente publication, y compris les cartes, n'impliquent de la part de l'UIT aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

2.4 Le secteur des télécommunications en Haïti

Le secteur des télécommunications en Haïti est organisé en trois niveaux: la politique, la réglementation et les opérations sur le marché.

2.4.1 Politique du secteur

Le Ministère des Travaux Publics, Transports et Communications (MTPTC) définit et conduit la politique publique du gouvernement en matière de télécommunications et de TIC pour le pays. Toutes les politiques, tous les plans et toutes les visions du gouvernement pour ce secteur sont gérés par le MTPTC.

2.4.2 Réglementation du secteur

Le CONATEL est l'organisme de régulation créé en septembre 1969 pour réglementer le secteur des télécommunications. Le CONATEL relève du MTPTC. En tant qu'organe de régulation, sa principale mission est de réglementer le secteur de manière équitable. Pour ce faire, le CONATEL utilise le décret du 12 octobre 1977. Toutes les licences, concessions et autorisations sont accordées en vertu de ce décret. Un nouveau régime réglementaire est en préparation depuis deux décennies, mais il n'a pas été adopté pour réglementer ce secteur important. Selon la loi en vigueur, le monopole du secteur des télécommunications est accordé à l'État. Le CONATEL est membre de l'UIT et de la CITEL. L'organisme de réglementation est très actif au sein de l'UIT, principalement dans le secteur du développement des télécommunications (UIT-D), où ses délégués participent en tant que Vice-Rapporteurs aux commissions d'études de l'UIT-D.

Le CONATEL est dirigé par un directeur général nommé par le gouvernement. Tous les autres postes de directeurs au sein de l'autorité de régulation sont occupés par des fonctionnaires de l'administration publique.

Le secteur des télécommunications est régi par:

- le décret-loi du 12 octobre 1977 accordant à l'État le monopole des services de télécommunication;
- le décret-loi du 10 juin 1987 redéfinissant la structure et la mission du CONATEL; et
- le décret-loi du 17 septembre 1987 qui octroie au CONATEL des moyens techniques et une structure de redevances pour l'utilisation du spectre radioélectrique.

2.4.3 Opérations sur le marché

Avant la libéralisation du marché, les consommateurs dépendaient de l'opérateur historique, Télécommunications d'Haïti (TELECO), pour accéder aux services de télécommunications, principalement les services de téléphonie. La TELECO n'a pas pu répondre à la demande croissante de la population en raison d'un manque de développement de son réseau. En raison des besoins croissants de la population en termes de services de télécommunication, il a été décidé de libéraliser le marché afin de permettre à de nouveaux opérateurs d'opérer sur le marché. Ce processus a débuté en 1998. Aujourd'hui, le marché est desservi par deux opérateurs qui fournissent des services de réseau fixe et mobile: Digicel et Natcom.

Digicel est entré sur le marché en 2006 avec un réseau GSM. Cet opérateur a ouvert l'accès aux services mobiles dans tout le pays. En 2010, TELECO, l'opérateur historique du réseau fixe, a

été partiellement privatisé et est devenu Natcom. Elle est détenue à 60% par Viettel (Viet Nam) et à 40% par l'État. Les 40% restants sont gérés par la Banque centrale d'Haïti au nom de l'État.

Digicel et Natcom comptent environ 8 millions de clients. Leurs réseaux sont passés de la 2G à la 4G. Ils ont reçu des licences pour migrer leurs réseaux vers la 4G. De nombreux endroits ont déjà été desservis par les services 4G, mais beaucoup d'autres zones ne sont toujours pas desservies, en particulier dans les zones rurales pour ce qui est de l'accès aux services 4G. Les deux opérateurs fournissent des services de téléphonie fixe et mobile, d'accès à l'Internet mobile et de câble Internet.

Digicel compte 4,8 millions d'abonnés mobiles et fixes, et Natcom 2,9 millions d'abonnés mobiles et fixes, soit un total de 7,7 millions d'abonnés. Le marché de la téléphonie est dominé par les services mobiles, avec plus de 95% du marché⁸.

Le marché de la téléphonie fixe est assez insignifiant. Seules les institutions, les entreprises et quelques clients résidentiels utilisent la téléphonie fixe sans fil. Avant l'arrivée des opérateurs de téléphonie mobile sur le marché, moins de 10% de la population disposait d'un service de téléphonie fixe fourni par TELECO, l'opérateur historique. TELECO a été absorbée par Natcom, qui fournit principalement des services mobiles, et le marché des lignes fixes n'existe plus.

Il en résulte une concentration de téléphones mobiles au sein d'une même famille, d'où la croissance exponentielle de la téléphonie mobile. Selon les données de l'UIT, il y avait 6 000 lignes fixes en 2020 pour les deux opérateurs⁹. Digicel détient 70% du marché et Natcom 30%. La télédensité globale calculée d'Haïti est de 64 lignes pour 100 habitants. L'utilisation de l'Internet a progressé chez les jeunes qui utilisent de plus en plus leur téléphone portable pour y accéder¹⁰.

Il convient de noter qu'AccessHaiti et HAINET sont deux fournisseurs d'accès à Internet pour le grand public. HAINET ne possède aucune infrastructure et utilise le réseau AccessHaiti. Alpha Communication Network (ACN), un autre fournisseur de services Internet, a été racheté par Digicel.

Haiti Data Network (HDN), le quatrième fournisseur d'accès à Internet, ne fournit des services de transmission de données qu'à un groupe restreint d'entreprises, et ne connecte donc pas le grand public. Sur le marché haïtien, lorsqu'il est fait référence à un fournisseur unique d'accès à Internet, il s'agit du réseau et de l'infrastructure d'AccessHaiti, qui est utilisé par lui-même et par HAINET pour fournir des services.

Le taux de pénétration de l'Internet est encore faible par rapport aux pays voisins. Selon les données disponibles, il est d'environ 37,3%¹¹ en janvier 2021. Les obstacles au développement de l'Internet sont les suivants: taux d'analphabétisme élevé, faible pouvoir d'achat, rareté de l'énergie électrique et indisponibilité de l'Internet dans les zones rurales. Toutefois, ce service suscite un intérêt croissant dans les zones urbaines. Le développement des infrastructures devrait permettre d'accroître l'utilisation de ce service à l'avenir.

⁸ Un entrepreneur irlandais spécialisé dans les téléphones portables mise sur une Haïti plus intelligente, disponible à l'adresse suivante: <https://www.reuters.com/article/us-haiti-digicel-obrien-idUSBRE90F0AQ20130116>.

⁹ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.asp>.

¹⁰ Explorer tous les pays Haïti, disponible à l'adresse: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/haiti/#communications>.

¹¹ Haïti - Technologie: Taux de pénétration de l'Internet en Haïti disponible à l'adresse suivante: <https://www.haitilibre.com/en/news-33072-haiti-technology-internet-penetration-rate-in-haiti-373.html>.

Le secteur de la radiodiffusion compte plus de 398 stations de radio fonctionnant sur la bande FM et 8 sur la bande AM. Elle compte également 111 chaînes de télévision terrestres. La plupart des stations de radio AM ont été abandonnées en raison de leurs coûts d'exploitation élevés. Quatre fournisseurs de télévision par satellite desservent actuellement l'ensemble du pays. Leurs offres comprennent des programmes télévisés locaux et internationaux. Grâce à la large couverture radioélectrique offerte par les satellites, toutes les zones rurales peuvent accéder aux services de télévision¹². Le Tableau 2 fournit des statistiques sur le secteur des télécommunications en Haïti et le nombre de fournisseurs de services est répertorié dans le Tableau 3 pour chaque catégorie de services.

Principaux indicateurs du secteur

Tableau 2: Statistiques du secteur des télécommunications

	2018	2019	2020
Nombre d'abonnements à la téléphonie fixe	5 922	5 952	6 000
Nombre d'abonnements au téléphone fixe pour 100 habitants	0,05	0,05	0,052
Nombre d'abonnements de téléphonie mobile-cellulaire; par post-payé/prépayé	6 602 878	6 843 380	7 443 050
Nombre d'abonnements à la téléphonie mobile pour 100 habitants	59,36	60,76	
Pourcentage de particuliers utilisant Internet	32,47	33,30	34,5
Nombre d'abonnements à la téléphonie fixe à haut débit	31 100	31 100	31 100
Nombre d'abonnements à la large bande fixe pour 100 habitants	0,28	0,28	0,27
Nombre d'abonnements à la téléphonie mobile à haut débit	3 335 050	3 060 889	3 231 000
Nombre d'abonnements actifs à la téléphonie mobile pour 100 habitants	29,98	27,18	28,09
Largeur de bande internationale; en Mbit/s	3 072		

Source: Base de données de l'UIT

Tableau 3: Fournisseurs de services de télécommunications

Services	Fournisseurs
Téléphonie	2
Internet	4
Radio (FM)	347

¹² De la radiodiffusion en Haïti à l'heure de la diversité disponible à l'adresse suivante: <https://www.unesco.org/fr/articles/de-la-radiodiffusion-en-haiti-lheure-de-la-diversite>.

Tableau 3: Fournisseurs de services de télécommunications (suite)

Services	Fournisseurs
Télévision par réseau terrestre	131
Télévision par satellite	4

2.5 Marché et infrastructure des télécommunications

La téléphonie cellulaire est le service prédominant sur le marché avec un taux de pénétration de 64%¹³. Le taux de pénétration de l'Internet augmente malgré de nombreux défis. La plupart des connexions sont sans fil, tandis qu'un faible pourcentage d'utilisateurs se connectent par câble optique pour bénéficier de connexions à haut débit.

La dorsale nationale se compose d'un réseau de fibres optiques et de liaisons hertziennes. L'accès international au marché des télécommunications est assuré par l'intermédiaire de:

- liaisons hyperfréquences (établies avec la République dominicaine);
- liaisons par satellite; et
- câbles sous-marins (le câble Haïti-Bahamas, le câble Columbus des États-Unis d'Amérique et le câble Claro de la République dominicaine).

Actuellement, l'accès international est diversifié sur le marché des télécommunications. L'accès international se compose de deux câbles sous-marins (Batelco et Columbus), d'un câble terrestre souterrain (établi entre Haïti et la République dominicaine), de plusieurs liaisons hertziennes (établies entre Haïti et la République dominicaine) et de plusieurs liaisons par satellite, utilisées principalement par les opérateurs de télévision par satellite. Le marché est desservi par une dizaine de passerelles internationales, tandis que les organisations internationales et les entreprises privées utilisent leurs propres passerelles satellitaires pour les connexions Internet. Il n'est donc pas possible d'établir clairement le nombre total de passerelles internationales.

Les résultats du questionnaire 1 sont présentés dans le Tableau 4 pour Digicel, le Tableau 5 pour Natcom et le Tableau 6 pour AccessHaiti. Les résultats comprennent des données sur la clientèle, les technologies utilisées, la couverture, la capacité et la largeur de bande internationale pour chaque opérateur et FAI.

Questionnaire 1: Marché et infrastructure

Tableau 4: Digicel

Marché et infrastructure	
Nombre de clients	4 800 000
Nombre de stations de base (2G, 3G, 4G)	1 506 (Total)
	2G: 1 503
	3G: 1 110
	4G: 869

¹³ Mobile subscription penetration Haiti 2021, disponible à l'adresse suivante: <https://www.statista.com/statistics/502111/mobile-cellular-subscriptions-per-100-inhabitants-in-haiti/>.

Tableau 4: Digicel (suite)

Marché et infrastructure	
Trafic téléphonique moyen par utilisateur	41mErlang
Trafic moyen de données par utilisateur	10,5 Go
Couverture du territoire	Couverture géographique de 95% (GSM)
Capacité du réseau	8,2 M de capacité sur le registre des abonnés locaux HLR
Nombre de km déployés (fibre optique)	Backbone: 1 642 km (58% aériens/42% souterrains)
	Connexion:
Largeur de bande internationale	70 Gbit/s
Nombre d'accès internationaux	1
	Câble sous-marin (basé à Kaliko depuis Columbus aux États-Unis)

Source: Données Digicel

Tableau 5: Natcom

Marché et infrastructure	
Nombre de clients	2 909 673
Nombre de stations de base (2G, 3G, 4G)	1 120 (Total)
	2G: 978
	3G: 773
	4G: 801
Trafic téléphonique moyen par utilisateur	-
Trafic moyen de données par utilisateur	-
Couverture du territoire	2G: 95%
	3G: 75%
	4G: 82%
Capacité du réseau	UT 2G: 70% (unité de trafic)
	UT 3G: 80% (Unité de trafic)
	UT 4G: 81% (Unité de trafic)
Nombre de km déployés (fibre optique)	Transmission: 5 056,65
	Connexion: 2 000
Largeur de bande internationale	50 Gbit/s

Tableau 5: Natcom (suite)

Marché et infrastructure	
Nombre d'accès internationaux	3
	1 Câble sous-marin (basé à Kaliko depuis Columbus, États-Unis)
	1 Câble sous-marin (basé à Port-au-Prince depuis Batelco, Bahamas)
	1 câble souterrain (établi avec la République dominicaine)

Source: Données Natcom

Tableau 6: AccessHaiti

Marché et infrastructure	
Nombre de clients	20 000
Nombre de stations de base (Wimax, 4G)	4G: 150
Trafic moyen de données par utilisateur	50 - 60 Go
Couverture du territoire	Principales villes
	Certaines zones rurales
Capacité du réseau	Des centaines de Go
Nombre de km déployés (fibre optique)	Transmission: 2 400
	Connexion:
Largeur de bande internationale	25 Gbit/s
Nombre d'accès internationaux	3
	1 Câble sous-marin (basé à Kaliko, depuis Columbus, États-Unis)
	1 Câble sous-marin (basé à Port-au-Prince, depuis Batelco, Bahamas)
	1 Lien micro-ondes (établi avec la République dominicaine)

Source: Données d'AccessHaiti

2.6 Utilisation et développement des télécommunications/TIC en Haïti

L'utilisation des télécommunications/TIC est entravée par plusieurs facteurs: l'indisponibilité du service à l'échelle nationale, le faible taux d'accès à l'électricité, le faible pouvoir d'achat de la population, le taux élevé d'analphabétisme, la résistance au changement et le manque de sensibilisation. Avec une télédensité de 67%, un taux de pénétration de l'Internet de 37,3% et environ 2 millions de smartphones, Haïti a les indicateurs TIC les plus bas de la région¹⁴. La preuve évidente en est que le domaine national (ccTLD = domaine.ht) n'a été adopté jusqu'à présent que par 583 entités. La couverture 2G est encore prédominante dans les zones rurales, tandis que les réseaux 4G sont concentrés dans les principales villes, en particulier la capitale, Port-au-Prince. Le principal fournisseur de services Internet ne couvre que les principales villes. L'utilisation des télécommunications/TIC en Haïti est principalement axée sur les communications pures entre contacts, alors que le commerce, l'économie, l'éducation, la médecine, l'agriculture et la création d'emplois n'ont pas encore bénéficié de ces technologies.

Les connexions à large bande sont limitées aux principales villes, et très peu de clients disposent de connexions par fibre optique. Les stations de radio et de télévision sont confrontées à plusieurs problèmes, notamment les interférences radioélectriques récurrentes, la couverture limitée et le financement. Le processus de transition de la télévision analogique à la télévision numérique, lancé il y a neuf ans, en est encore au stade expérimental. Ce retard dans le processus de transition empêche les opérateurs et l'État de bénéficier du dividende numérique attendu des fréquences libérées par la télévision analogique. La radio amateur et la bande publique (CB) sont utilisées par un très faible pourcentage de la population, malgré leur utilité dans les situations d'urgence.

Le commerce électronique et les services gouvernementaux électronique ne sont pas très développés. Seules quelques institutions gouvernementales parviennent à offrir des services en ligne aux citoyens. Le commerce électronique est utilisé par un faible pourcentage de la population. La langue locale, le créole, est utilisée dans certains sites web et médias sociaux. Toutefois, moins de 13% des demandes sont rédigées dans la langue locale.

L'absence d'un plan national pour le développement du secteur est considérée comme une cause majeure. La réforme du cadre juridique entamée il y a plus de vingt ans n'est pas encore achevée, ce qui entrave également le développement du secteur. Les parties prenantes doivent progresser dans l'adoption d'une politique publique pour le secteur. La politique et la réglementation peuvent créer un environnement favorable, attirer les investissements et faciliter le développement du secteur. La politique et la réglementation sont également à la base de la stratégie numérique qui conduira à la transformation numérique. Un plan à large bande est également nécessaire pour répondre à la demande croissante des utilisateurs et des applications.

Un point d'échange Internet (IXP) dessert l'ensemble de la population d'Haïti, estimée à 11,5 millions d'habitants. Créée en 2009 par une association d'opérateurs privés, cette infrastructure technique est gérée par l'Association haïtienne pour le développement des Technologies de l'Information et de la Communication (AHTIC).

¹⁴ La liste des domaines nationaux de Zones Files est disponible à l'adresse suivante: <https://zonefiles.io/cctlld-domains/>.

Le domaine .ht a été lancé en 1997 et est géré par le Réseau de développement durable d'Haïti (RDDH).

Plusieurs institutions internationales sont impliquées dans le développement du secteur des télécommunications/TIC en Haïti. L'UIT fournit une assistance substantielle à différents niveaux: réforme du cadre juridique, programmes de formation, passage à la télévision numérique, gestion des fréquences, télécommunications d'urgence, évaluation des réseaux et des infrastructures de télécommunications et connectivité rurale. La Banque mondiale et la Banque internationale de développement aident également Haïti à tirer parti des technologies numériques dans différents domaines. La Banque mondiale aide actuellement le pays, par l'intermédiaire de l'autorité de régulation CONATEL, dans différents projets tels que les télécommunications d'urgence, la connectivité, la large bande et le contrôle de la qualité du service.

2.7 Les projets dans le secteur des télécommunications

Le secteur n'a pas atteint son plein développement en Haïti en raison de divers problèmes tels que l'absence d'une politique et d'une vision claires, d'un environnement défavorable (manque de sécurité pour les opérations, troubles communautaires, vandalisme sur les infrastructures de télécommunication), d'un manque d'infrastructures de base et de mesures incitatives. Différents projets de télécommunication conçus et gérés par l'administration haïtienne et soutenus par des institutions et partenaires internationaux peuvent accélérer le développement du secteur et stimuler l'utilisation numérique des TIC dans une perspective plus large en Haïti. Le CONATEL travaille actuellement sur plusieurs projets:

- la création d'un environnement favorable;
- le renforcement des capacités;
- le développement de l'infrastructure numérique;
- les télécommunications d'urgence;
- les équipements de surveillance et de contrôle du spectre et de la qualité du service; et
- la dorsale du transport national.

Les opérateurs et les fournisseurs d'accès à Internet (FAI) prévoient l'expansion de leurs réseaux pour répondre à la nouvelle demande. Ils établissent un nouvel anneau dans les principales villes afin d'accroître la redondance de leurs systèmes et mettent en œuvre de nouvelles solutions, tant dans le domaine des télécommunications que dans celui de l'alimentation électrique.

3 Évaluation des dommages causés aux réseaux de télécommunication

3.1 Les défaillances des systèmes de télécommunication en cas de catastrophe

La défaillance d'un réseau est causée par la défaillance totale ou partielle d'un ou de plusieurs composants à la suite d'un dysfonctionnement, d'une catastrophe naturelle ou d'une catastrophe d'origine humaine¹⁵. Lorsqu'une partie ou un élément clé du réseau et de l'infrastructure est affecté de telle sorte qu'il ne peut plus fonctionner au sein du système, il y a un dysfonctionnement technique. Ce composant défaillant peut affecter une partie du système ou le système entier, avec les conséquences négatives d'une indisponibilité de service.

Lors de catastrophes, les réseaux et les infrastructures de télécommunication peuvent tomber en panne de différentes manières, et les conséquences varient d'une cause à l'autre. La défaillance des systèmes de télécommunication peut avoir trois causes principales:

- 1) la destruction physique des composants du réseau;
- 2) une perturbation de l'infrastructure du réseau de prise en charge; et/ou
- 3) la congestion du réseau¹⁶.

La destruction physique des composants du réseau est la cause la plus fréquente. Dans ce cas, les réseaux de télécommunication et les composants de l'infrastructure peuvent subir des dommages et être partiellement ou totalement détruits. Différents éléments peuvent également être affectés lors d'une catastrophe. Lorsque le réseau central est endommagé ou détruit, tous les utilisateurs sont touchés. Si seule une partie de l'infrastructure déployée est touchée, par exemple celle qui dessert la zone locale, l'impact négatif restera local. Un câble de dorsale endommagé à un endroit donné entraînera une panne complète de l'ensemble du réseau s'il n'y a pas de redondance. En comparaison, une station de base endommagée ou détruite ne peut affecter que la zone desservie.

Les infrastructures de télécommunication filaires et sans fil sont susceptibles d'être endommagées et détruites lors de catastrophes. Les inondations, les tremblements de terre et les tsunamis peuvent avoir un impact plus important sur les infrastructures terrestres et sous-marines (par exemple, les câbles), tandis que les cyclones, les vents et les ouragans peuvent endommager ou détruire des éléments de l'infrastructure sans fil (tels que les antennes et les pylônes).

La cause la moins fréquente de défaillance est la perturbation de l'infrastructure du réseau de soutien. Ce type de défaillance concerne les systèmes électriques, les systèmes de refroidissement, les transports, les bâtiments et les sites de transmission. L'électricité est nécessaire pour faire fonctionner toutes les parties d'un système de télécommunication. Lorsque les systèmes électriques sont affectés au point de ne plus pouvoir fournir d'électricité aux réseaux et infrastructures de télécommunication, le service est complètement interrompu.

¹⁵ Network failure, disponible à l'adresse suivante: https://itlaw.fandom.com/wiki/Network_failure#:~:text=Definition,natural%20or%20human%2Dcaused%20disasters.

¹⁶ Telecommunications Infrastructure in Disasters: Preparing Cities for Crisis Communications.

Ce type de panne peut se produire si le réseau électrique commercial est touché. Si le câble reliant le générateur d'électricité au système est coupé, l'impact négatif sera énorme. Si les systèmes de refroidissement cessent de fonctionner en raison d'un dommage, les serveurs des systèmes ne peuvent pas continuer à fonctionner. Lorsque les routes d'accès sont coupées, l'approvisionnement en combustible pour la production d'électricité devient impossible, ce qui entraîne une interruption du service. Lorsque le bâtiment qui héberge plusieurs composants critiques du système s'effondre, il n'y a plus d'accès aux ressources, ce qui entraîne un dysfonctionnement du réseau.

La troisième cause de défaillance est la congestion ou la surcharge du réseau. Cela s'explique par la réaction naturelle de chaque client ou utilisateur après une catastrophe naturelle, qui tente de se connecter avec sa famille, ses amis et ses autres contacts. En outre, la nécessité de coordonner les activités de réponse est certainement une autre source d'utilisation intensive des communications électroniques. Lorsqu'un pourcentage élevé de clients souhaite se connecter simultanément, le réseau est encombré. Les réseaux de télécommunication ne sont pas conçus pour desservir tous les utilisateurs en même temps, ils sont optimisés pour connecter un pourcentage d'entre eux à la fois. Le dimensionnement de la capacité du réseau, tant en termes de transmission que de commutation, est décidé lors de la conception du réseau et ne peut être modifié en raison d'une augmentation du volume d'appels. Lorsque les énormes volumes de trafic résultant de la crise ne peuvent pas être gérés par le réseau, ils provoquent une congestion. Si le réseau est dimensionné pour 10% de la clientèle, il sera impossible de desservir un utilisateur supplémentaire. Sous ces contraintes, les appels peuvent être bloqués, ou les messages perdus. En raison de l'incapacité du réseau à répondre à toutes les demandes de connexion simultanées, les utilisateurs percevront le réseau comme un réseau défaillant en cas de besoin urgent. Il est essentiel de comprendre qu'un volume énorme de trafic peut entraîner une panne du réseau. Par exemple, après les attentats du 11 septembre, les réseaux de téléphonie mobile aux États-Unis ont été saturés¹⁷. Il est important de noter que la congestion peut se produire de deux manières différentes:

- un pic de trafic après une catastrophe dans une partie intacte du réseau; et/ou
- la réduction de la capacité du réseau à gérer le trafic en raison de l'endommagement ou de la destruction de ses composants.

3.2 Les dommages causés aux réseaux et aux infrastructures

Les tremblements de terre peuvent endommager ou détruire tout type d'infrastructure physique (comme les bâtiments et les équipements). Lorsque l'infrastructure et les composants du réseau sont physiquement endommagés, le fonctionnement du réseau est fortement affecté et peut conduire à l'indisponibilité du service. En général, les conséquences sont la congestion du réseau et la perte ou l'indisponibilité des services de télécommunication.

Le niveau de résistance dépend principalement de la solidité de l'infrastructure et/ou de l'intensité des tremblements de terre. L'impact négatif peut également être observé sur les infrastructures de fibre optique ou de câble après des inondations, des tremblements de terre, des cyclones, des incendies et d'autres catastrophes. Les liaisons hyperfréquences sont également susceptibles d'être perturbées lorsqu'elles sont touchées par des niveaux élevés d'affaiblissement dû à la pluie ou d'atténuation. Les microstations terriennes (VSAT) peuvent être endommagées de différentes manières par le vent ou les débris. Il peut y avoir des problèmes

¹⁷ Telecommunications Infrastructure in Disasters: Preparing Cities for Crisis Communications.

d'alignement dus au vent et à l'augmentation de l'atténuation ou de l'affaiblissement dû à la pluie¹⁸.

Le type et la quantité de dommages subis dépendent principalement des facteurs suivants: le type de catastrophe naturelle, l'amplitude de la catastrophe, la résilience des réseaux et des infrastructures de télécommunication, et la résilience des infrastructures de soutien (telles que les systèmes d'alimentation électrique, les systèmes de refroidissement, les sites et les bâtiments).

3.2.1 L'évaluation des dommages effectuée par l'autorité de régulation

Au lendemain du tremblement de terre, l'autorité de régulation a tenu plusieurs réunions avec les opérateurs de téléphonie mobile et les fournisseurs d'accès Internet afin d'évaluer l'ampleur des dégâts subis par leurs réseaux et leurs infrastructures. Les réunions ont également porté sur les zones non desservies à la suite du tremblement de terre et sur le type de stratégies de connectivité mises en place par les fournisseurs pour offrir une connectivité minimale aux survivants vivant dans les zones touchées. Sur la base des données fournies par les opérateurs, le régulateur pourrait identifier la nature et l'étendue des dommages et de la destruction des infrastructures. Au cours de ces échanges, ils ont également discuté des moyens et des mesures à mettre en œuvre pour rétablir complètement les réseaux.

Les opérateurs ont présenté plusieurs zones affectées par l'indisponibilité des services suite aux dommages et à la destruction des infrastructures. Lors de ces réunions, ils se sont engagés à produire tous les efforts possibles pour rétablir le réseau afin de reconnecter les utilisateurs le plus rapidement possible. Pendant que le processus de retour à la normale était en cours, les opérateurs ont offert des minutes et des données gratuites pendant un certain temps. Ces allocations gratuites étaient destinées à la population la plus vulnérable.

L'autorité de régulation a également apporté son aide tout au long du processus de rétablissement. Le Tableau 7 fournit des détails sur l'étendue des dommages subis et sur les types d'assistance fournis au gouvernement, à la population touchée et aux employés.

¹⁸ Building a Resilient Industry: How Mobile Network Operators Prepare for and Respond to Natural Disasters disponible à l'adresse suivante: https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2020/03/TWP5861_BuildingAResilientIndustry_v003.pdf.

Tableau 7: Dommages signalés à l'autorité de régulation et assistance fournie

Digicel		Natcom	
Dommages subis	Assistance au gouvernement et à la population touchée	Dommages subis	Assistance au gouvernement et à la population touchée
<p>Des sites ont été endommagés</p> <p>Il y a eu des déplacements de matériel (batteries et autres équipements)</p> <p>Légers dommages aux pylônes et clôtures endommagées</p> <p>Il y a eu une congestion du réseau le jour du tremblement de terre</p> <p>Autres difficultés rencontrées:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les routes d'accès ont été coupées ou bloquées 	<p>Donation de carburant au bureau régional de la protection civile, aux hôpitaux et au ministère des travaux publics</p> <p>Le ministère de la santé a bénéficié d'un soutien logistique</p> <p>Crédit gratuit accordé aux ministères des travaux publics et de la santé</p> <p>Installation de liens Internet dédiés gratuits dans 3 institutions du Sud</p> <p>Un mois d'accès gratuit à l'Internet à haut débit a été offert à tous les partenaires dans le sud;</p> <p>10 Go d'appels et de discussions gratuits via le BIP</p> <p><i>Tous les jours à partir du 16 août:</i></p> <p>5 minutes d'appel local par jour</p> <p>Appel international d'une minute</p> <p>200 SMS à 920 000 clients dans le sud</p> <p>10 Go d'appels et de discussions gratuits via le BIP</p> <p><i>À partir du 19 août:</i></p> <p>200 Mo à 920k clients</p>	<p>50% des stations émettrices-réceptrices de base (BTS) de la région sud ont été endommagées</p> <p>Des clôtures ont été détruites</p> <p>Certains équipements radio ou à fibre optique ont été détruits</p> <p>Les liaisons ont été coupées le jour du tremblement de terre</p> <p>Le service a été entièrement rétabli 24 heures après le tremblement de terre</p> <p>Autres difficultés rencontrées:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les routes d'accès ont été coupées ou bloquées - Difficulté d'acheminement du carburant jusqu'à la BTS 	<p>Don de carburant aux hôpitaux de la région du sud</p> <p>Distribution de 300 parasols</p> <p>Pendant cinq jours, les services suivants ont été fournis à 149 000 clients:</p> <p>10 minutes d'appels Natcom-Natcom par jour</p> <p>200 Mo par jour</p> <p>100 USD et 1 sac de riz pour les employés de Natcom</p> <p>Avance sur salaire aux employés de la Natcom</p>

Source: CONATEL

3.2.2 Données sur les dommages collectées auprès des opérateurs

Afin de recueillir des données précises sur les dommages et la destruction des réseaux et des infrastructures, des questionnaires spécifiques ont été envoyés aux deux opérateurs de téléphonie mobile, Digicel et Natcom, ainsi qu'au principal fournisseur d'accès Internet, AccessHaiti. Pour Digicel et Natcom, dont les infrastructures sont déployées dans le sud du

pays, les dégâts concernent les stations de base, les sites de transmission, les pylônes et d'autres installations logistiques. Pour l'opérateur Natcom, c'est sa dorsale qui a été touchée, ce qui a eu un impact sur toute la zone. AccessHaiti, le seul fournisseur d'accès à Internet qui couvre les zones touchées, a subi des dommages sur deux sites.

Quant aux diffuseurs, leur situation générale a été soulignée par la Société d'animation et de communication sociale (SAKS – Sosyete animasyon kominikasyon sosyal)¹⁹, une agence qui gère les stations de radio communautaires, et le principal journal^{20,21} d'Haïti, le journal Le Nouvelliste. Leur situation a été signalée comme comprenant l'effondrement des studios, les dommages aux infrastructures, la destruction des sites de transmission et l'interruption de l'approvisionnement en énergie, comme le montre le Tableau 8 pour Digicel, le Tableau 9 pour Natcom et le Tableau 10 pour AccessHaiti. Les résultats sont basés sur le Questionnaire 2.

Questionnaire 2: Dommages au réseau et à l'infrastructure

Tableau 8: Questionnaire 2: Digicel

Dommages au réseau et à l'infrastructure, problèmes, coûts	
Nature des dommages subis dans le Sud	Les sites ont été entièrement détruits
	Les sites ont subi des dommages structurels (murs d'enceinte, barrières et postes de garde)
	Les routes d'accès ont été endommagées
	Un resserrage a été nécessaire pour les pylônes
Stations émettrices-réceptrices de base (BTS) endommagées dans le Sud	2 sites ont été détruits
	83 sites ont subi les différents dommages énumérés ci-dessus
Dommages physiques aux sites de transmission	Les murs d'enceinte se sont effondrés, les barrières et les postes de garde ont été endommagés dans de nombreux endroits
Dorsale radio ou équipement de fibre optique détruits dans le Sud	Dommages environnementaux aux sites de la dorsale (effondrement de murs rendant les sites vulnérables au vol et au sabotage)
Liaisons coupées le jour du tremblement de terre dans le Sud	10 grands hubs affectant plus de 100 sites
Congestion du réseau le jour du tremblement de terre	14% dans le sud, 2% dans l'ensemble
Estimation du coût des dommages causés à l'équipement	~ 1 million (USD)

¹⁹ <https://www.alterpresse.org/spip.php?article27366>.

²⁰ <https://lenouvelliste.com/article/231437/une-viree-a-beaumont-aupres-des-directeurs-de-medias>.

²¹ <https://lenouvelliste.com/public/index.php/article/231420/reduit-au-silence-par-le-seisme-radio-telediffusion-cayenne-lance-un-appel-a-laide>.

Tableau 8: Questionnaire 2: Digicel (suite)

Dommages au réseau et à l'infrastructure, problèmes, coûts	
Stratégie mise en œuvre pour le retour à la normale du réseau après le tremblement de terre	Les équipes RAN/Fibre les plus proches se sont rendues dans les zones touchées dans les premières heures
	Les communications ont été activées pour l'urgence par les équipes qui se sont déplacées en voiture, en avion ou en bateau

Source: Digicel

Questionnaire 2: Dommages au réseau et à l'infrastructure

Tableau 9: Questionnaire 2: Natcom

Dommages au réseau et à l'infrastructure, problèmes, coûts	
Nature des dommages subis dans le Sud	La dorsale et la BTS ont été endommagées
Stations émettrices-réceptrices de base (BTS) endommagées dans le Sud	101
Dommages physiques aux sites de transmission	Des murs d'enceinte, des barrières et des postes de garde se sont effondrés sur 40 sites dans le Sud
	Des murs d'enceinte, des barrières et des postes de garde se sont effondrés sur 10 sites dans les Nippes
Dorsale radio ou équipement de fibre optique détruits dans le Sud	Il y a eu 5 erreurs d'orientation de l'axe des liaisons hertziennes qui ont entraîné une perte de connexion
	9 liaisons d'accès par micro-ondes ont été mal orientées, ce qui a entraîné une perte de connexion
Liaisons coupées le jour du tremblement de terre dans le Sud	4 liaisons optiques ont été affectées
	30 liaisons d'accès optiques ont été touchées
Congestion du réseau le jour du tremblement de terre	Le fonctionnement a été normal jusqu'à la nuit du tremblement de terre du 14 août
	L'impact sur les services à partir de 00 h 00 est dû à une réplique qui a provoqué une rupture de la connexion souterraine de la dorsale aux Cayes
	Le rétablissement des services a été achevé dans la nuit du 15 août
Estimation du coût des dommages causés à l'équipement	10 507 686,84 (USD)

Tableau 9: Questionnaire 2: Natcom (suite)

Dommages au réseau et à l'infrastructure, problèmes, coûts	
Stratégie mise en œuvre pour le retour à la normale du réseau après le tremblement de terre	Déploiement sur le terrain de 5 équipes de soutien au retour à la normale
	Réparation de certains équipements endommagés quelques jours plus tard
	Rétablissement complet
	Ajout d'une liaison micro-ondes supplémentaire pour la protection

Source: Natcom

Questionnaire 2: Dommages au réseau et à l'infrastructure

Tableau 10: Questionnaire 2: ISP AccessHaiti

Dommages au réseau et à l'infrastructure, problèmes, coûts	
Nature des dommages subis dans le Sud	2 sites ont été endommagés Les pylônes ont été touchés
Stations émettrices-réceptrices de base (BTS) endommagées dans le Sud	S/O
Dommages physiques aux sites de transmission	2 pylônes ont été touchés
Dorsale radio ou équipement de fibre optique détruits dans le Sud	S/O
Liaisons coupées le jour du tremblement de terre dans le Sud	S/O
Congestion du réseau le jour du tremblement de terre	S/O
Estimation du coût des dommages causés à l'équipement	-
Stratégie mise en œuvre pour le retour à la normale du réseau après le tremblement de terre	Renforcement de 2 sites endommagés

Source: AccessHaiti

Les équipements installés sur les toits, tels que les BTS, sont plus exposés aux risques de tremblement de terre. Ils peuvent également contribuer à l'effondrement des bâtiments qui les abritent. Dans le cas de Natcom, la majorité de ses émetteurs-récepteurs étaient installés sur les toits. Les dommages subis par les opérateurs et les fournisseurs de services Internet comprennent les câbles coupés, les câbles dorsaux endommagés, les BTS endommagées, la destruction des sites de transmission, le déplacement des équipements de télécommunication et des générateurs, la perturbation des systèmes électriques, l'endommagement ou l'effondrement des structures (par exemple, les clôtures, les murs d'enceinte et les postes de garde).

Le secteur de la radiodiffusion a également été très touché par cette catastrophe naturelle. Les stations de radio et de télévision locales opérant dans ces trois départements géographiques ont été gravement endommagées ou complètement détruites. Seul un petit pourcentage de stations de radio et de télévision a pu fonctionner après le tremblement de terre.

Les équipes techniques ont réparé progressivement les parties les plus critiques du réseau en un temps record, et le reste en moins d'une semaine. Le rétablissement complet des réseaux a été évalué à la fois en termes de disponibilité des services et de réparation des dommages. Les dommages subis par le secteur de la radiodiffusion comprennent l'effondrement d'un studio, la destruction de sites de transmission et la perturbation des systèmes électriques.

3.2.3 Les dommages aux systèmes électriques

Les systèmes d'alimentation privés des opérateurs de réseaux mobiles (ORM) et des fournisseurs d'accès à Internet ont subi des perturbations et des pannes pendant le tremblement de terre. Les systèmes électriques des sites de transmission touchés par le tremblement de terre ont également été endommagés. Les dommages les plus fréquents causés aux systèmes d'alimentation sont la déconnexion des câbles, les câbles coupés, les fuites de carburant et la chute d'un réservoir de carburant. Dans plusieurs émetteurs-récepteurs touchés, les générateurs d'électricité ont été interrompus immédiatement ou peu après le tremblement de terre. Toutefois, les émetteurs-récepteurs non endommagés ont pu continuer à fonctionner grâce à la disponibilité de batteries d'une autonomie de quatre heures.

3.3 Les pertes et les coûts de reconstruction

Lors du dernier tremblement de terre, certaines parties de l'infrastructure ont été partiellement endommagées ou complètement détruites. Les dégâts comprennent des câbles coupés, de nombreuses déconnexions, le déplacement d'équipements de télécommunication, de générateurs, la désorientation d'antennes et la chute de pylônes due à l'effondrement de maisons. Le tableau suivant fournit des données sur le pourcentage de dommages et de destruction de l'infrastructure de l'opérateur/ISP, ainsi que sur les pertes financières et le coût de la reconstruction.

Tableau 11: Impacts, pertes et coûts de reconstruction

Opérateur/ISP	Pourcentage d'infrastructures touchées	Pourcentage d'infrastructures détruites	Perte (USD)	Coût de la reconstruction (USD)
Digicel	12,15	0,13	1 million	-
Natcom	13	-	10 507 686,84	-
AccessHaïti	1,33	-	-	-

Source: Données de Digicel, Natcom et AccessHaïti

Le calcul du pourcentage d'infrastructures touchées et détruites est basé sur le nombre de BTS déployées dans tout le pays et sur le total des BTS endommagées et détruites signalées par les opérateurs.

3.4 Les difficultés rencontrées après le tremblement de terre

À la suite du tremblement de terre, les prestataires de services et les utilisateurs ont rencontré des problèmes quant aux prestations de services. La première réaction des opérateurs de télécommunication a été d'évaluer les dégâts et les destructions, et de rétablir le service. Les opérateurs mobiles, les fournisseurs d'accès à Internet et les radiodiffuseurs ont eu du mal à rétablir le service dans les zones touchées. Les principaux obstacles étaient les suivants:

- les routes d'accès et les ponts ont été coupés ou bloqués;
- la difficulté d'acheminement du carburant jusqu'à la BTS (en raison de la détérioration des routes d'accès);
- le transport des équipements vers les sites a été affecté; et

- la mobilisation du transport aérien.

4 Rétablissement des services de télécommunications

4.1 Le plan de rétablissement après catastrophe du réseau

Le rétablissement après la catastrophe est la pratique qui consiste à anticiper, planifier, survivre et se remettre d'une catastrophe²². Les réseaux de télécommunication (téléphonie, radiodiffusion, transmission de données) doivent assurer un service permanent pour rester compétitifs. Lorsqu'ils subissent des dommages ou des destructions partielles qui affectent la qualité ou le niveau de service, ils doivent mettre en œuvre rapidement des plans de rétablissement après catastrophe. Un plan de rétablissement après catastrophe permet aux entreprises de réagir rapidement à une catastrophe et de prendre des mesures immédiates pour réduire les dommages et reprendre leurs activités le plus rapidement possible²³. Les plans de rétablissement après catastrophe décrivent le processus, les politiques et les procédures de réponse à une catastrophe.

Un plan de rétablissement après catastrophe d'un réseau comprend un ensemble de procédures nécessaires pour répondre efficacement à une catastrophe qui affecte un réseau et provoque son interruption. La planification du rétablissement après catastrophe d'un réseau comprend généralement les éléments suivants:

- énumérer les mesures à prendre pour rétablir la connectivité du réseau;
- identifier les personnes responsables du rétablissement après catastrophe du réseau;
- évaluer les conséquences possibles d'une défaillance du réseau; et
- déterminer les meilleures stratégies pour les atténuer.²⁴

La mise en place de politiques et de procédures adéquates, ainsi que des outils et équipements nécessaires, garantit la reprise des activités le plus rapidement possible. La planification du rétablissement après catastrophe d'un réseau doit fournir des orientations pour rétablir les services et les opérations normales après une catastrophe. Un plan de rétablissement après catastrophe doit également être conçu pour identifier les problèmes ou les menaces spécifiques liés aux activités d'une entreprise.

Le retour à la normale des services de télécommunication est la première priorité de tout fournisseur de services et consiste à connecter rapidement les utilisateurs suite aux dommages, à la destruction ou aux perturbations causés par les catastrophes naturelles ou le vandalisme. Dans ce contexte, les prestataires de services doivent disposer de stratégies et de ressources. Le retour à la normale des services comporte deux composantes techniques principales: la disponibilité d'éléments de réseau de remplacement ou redondants et la réparation des systèmes endommagés.

²² Disaster Recovery: 5 Key Features and Building Your DR Plan, disponible à l'adresse suivante: <https://cloudian.com/guides/disaster-recovery/disaster-recovery-5-key-features-and-building-your-dr-plan/>.

²³ Disaster Recovery: 5 Key Features and Building Your DR Plan, disponible à l'adresse suivante: <https://cloudian.com/guides/disaster-recovery/disaster-recovery-5-key-features-and-building-your-dr-plan/>.

²⁴ How to create an effective network disaster recovery plan, disponible à l'adresse suivante: <https://www.nakivo.com/blog/create-effective-network-disaster-recovery-plan/>.

Les opérateurs de télécommunication devraient envisager d'élaborer la stratégie de rétablissement après catastrophe en deux étapes, comme décrit ci-dessous:

Étape 1: La planification du rétablissement après catastrophe

- l'identification et l'analyse des risques/menaces de catastrophes;
- la classification des risques en fonction de leur poids relatif;
- l'élaboration de l'évaluation des risques;
- déterminer les effets des catastrophes;
- l'évaluation des mécanismes de rétablissement après catastrophe; et
- la mise en place du comité de secours en cas de catastrophe.

Étape 2: Les phases de rétablissement après catastrophe

- la phase d'activation;
- les procédures de notification;
- l'évaluation des dommages;
- la planification de l'activation;
- la phase d'exécution;
- la séquence des activités de récupération;
- les procédures de recouvrement; et
- la phase de reconstitution.²⁵

Avec des équipes techniques et managériales adéquates, des ressources matérielles appropriées et une stratégie adaptée, un opérateur de télécommunication devrait être en mesure de se rétablir rapidement.

4.2 La stratégie de rétablissement existante

Pour rétablir les services de télécommunication touchés par une catastrophe naturelle, les opérateurs et les fournisseurs d'accès à Internet en Haïti disposent d'équipes techniques et d'équipements dans tout le pays qui contribuent à la capacité d'adaptation et à la résilience active de chaque opérateur.

Ces équipes interviennent pour:

- la maintenance régulière: maintenance des équipements de télécommunication et des systèmes d'alimentation électrique; et
- retour à la normale du service: réparation et reconstruction après une perturbation.

L'intervention rapide des équipes est la première réponse à tout incident, défaillance technique ou catastrophe naturelle. Cette stratégie est mise en œuvre parce que les opérateurs veulent éviter:

- la détérioration de la qualité du service (en raison d'une défaillance technique ou de l'absence de maintenance);
- une longue durée de voyage (la durée peut être trop longue pour le personnel technique basé au siège).

²⁵ Disaster Recovery: Best Practices, disponibles à l'adresse suivante: https://www.cisco.com/en/US/technologies/collateral/tk869/tk769/white_paper_c11-453495.pdf.

Si la défaillance technique dépasse les capacités des équipes en place, d'autres équipes sont déployées rapidement pour aider à résoudre les problèmes.

Au lendemain du tremblement de terre, les opérateurs ont été invités à rétablir le plus rapidement possible les services de télécommunication dans toutes les zones touchées. Leurs interventions comprenaient la réparation et le remplacement d'équipements, le renforcement et le réajustement d'équipements, et le déplacement de matériaux. Afin de restaurer le réseau après le tremblement de terre du 14 août 2021, des équipes locales ont été mobilisées ainsi que du personnel technique déployé depuis Port-au-Prince.

Grâce aux interventions rapides des équipes en place dans chaque département et à la mobilisation d'autres personnels techniques, ainsi qu'aux autres moyens mis en œuvre, Digicel a pu rétablir son réseau en moins d'une semaine; Natcom a rétabli son réseau en un jour avec cinq équipes déployées; et AccessHaiti a réparé les parties affectées en un jour. Le Tableau 12 résume la capacité de rétablissement existante de chaque opérateur. En outre, des recommandations sont formulées pour améliorer la capacité de rétablissement des ORM et des FAI dans un délai de trois mois et de neuf mois respectivement, comme le montre l'Encadré 1.

Tableau 12: Capacité de rétablissement existante des ORM et des FAI

Opérateur/ISP	Équipes prépositionnées	Disponibilité des pièces de rechange	Cellules sur roues (COW)	Générateurs sur roues	Stock stratégique de combustible	Énergies renouvelables
Digicel	X	X	X	X	X	X
Natcom	X	X			X	X
AccessHaiti	X	X		X	X	X

Source: Digicel, Natcom et AccessHaiti

Encadré 1: Recommandations: Stratégie de rétablissement

Principales recommandations
<p>Amélioration de la capacité de rétablissement dans les trois mois par:</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'acquisition ou l'ajout de cellules sur roues (COW); • l'acquisition ou l'ajout de générateurs sur roues. <p>Amélioration de la capacité de rétablissement dans les neuf mois par:</p> <ul style="list-style-type: none"> • le respect du délai de retour à la normale standard acceptable; • des équipes de prépositionnement dans toutes les zones à risque; • l'acquisition de station radio mobile sur camion léger (COLT) afin de remplacer les stations de base qui ne fonctionnent pas.

4.3 Les exigences en matière de rétablissement du réseau

Le groupe de réflexion de l'UIT-T sur les systèmes de secours en cas de catastrophe, la résilience et le rétablissement des réseaux a défini des exigences en matière de rétablissement et de résilience des réseaux²⁶. Ces exigences seront utilisées dans cette section pour évaluer les plans de rétablissement existants. Les exigences techniques et la réparation des réseaux redondants prennent en compte les composants du satellite et du réseau central, l'accès fixe et l'équipement terminal, l'accès mobile et l'équipement terminal, l'accès à l'Internet et l'alimentation électrique. La disponibilité et la capacité d'activation des éléments critiques ou de chaque composant sont vérifiées par chaque opérateur. Bien que certains équipements puissent être externes au réseau de l'opérateur, leur disponibilité sera également vérifiée. Le Tableau 13 présente les exigences techniques auxquelles les opérateurs doivent répondre pour assurer un rétablissement efficace après une catastrophe.

Tableau 13: Rétablissement du réseau

Parties du réseau	Élément
Satellite	Station terrestre portable pour atteindre le satellite
	Station de base mobile avec entrées satellites
Réseau central	Pièces détachées pour équipements de commutation et installations de transmission
	Matériaux pour les travaux de fortune (travaux de retour à la normale d'urgence, installation de lignes de télécommunication temporaires, alimentation électrique)
	Équipement de retour à la normale d'urgence (lignes extérieures, unités d'hébergement, répéteurs temporaires)
	Unités de ressources TIC mobiles et déployables
Accès fixe et équipements terminaux	Téléphones publics spéciaux gratuits
	Téléphones mobiles par satellite
	Réutilisation de ressources provenant d'autres stations (pose de câbles à partir d'autres zones et console des installations du réseau)
	Conduite souterraine polyvalente de câbles
Accès mobiles et équipements terminaux	Stations de base mobiles à grande zone (longue portée)
	Stations de base mobiles et compactes (y compris les femtocellules)
	Téléphones mobiles par satellite
Accès à l'Internet	Accès gratuit au réseau local sans fil et à l'Internet, y compris dans les centres d'évacuation
	Construction de réseaux autonomes pour une communication continue (réseau tolérant aux retards, réseau maillé sans fil local avec station de base sans fil portable avancée)

²⁶ Requirements for Network Resilience and Recovery, groupe de réflexion de l'UIT-T sur les systèmes de secours en cas de catastrophe, la résilience et le rétablissement des réseaux, mai 2014, disponible à l'adresse: <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dnrr/Pages/default.aspx>.

Tableau 13: Rétablissement du réseau (suite)

Parties du réseau	Élément
Alimentation électrique	Véhicule d'alimentation électrique

Source: UIT

4.4 Éléments de réseau de substitution ou redondants et évaluation des réparations

Afin d'évaluer le plan de rétablissement de chaque opérateur, le questionnaire suivant a été soumis à chaque opérateur et FAI en vue de la collecte des données. Ce questionnaire comprend les composants standard des réseaux et de l'infrastructure qui doivent être disponibles pour le retour à la normale en cas d'interruption de service due à une catastrophe ou à une défaillance. Outre les réseaux et les éléments d'infrastructure, ce questionnaire inclut également des systèmes de télécommunication séparés et non dépendants, tels que: la station terrienne portable pour atteindre le satellite et la station de base mobile avec entrées satellites, comme indiqué dans le Tableau 13 pour Digicel avec sa recommandation dans l'Encadré 2, dans le Tableau 15 pour Natcom avec sa recommandation dans l'Encadré 3 et dans le Tableau 16 pour AccessHaiti avec sa recommandation dans l'Encadré 4.

Plan de rétablissement: Digicel

Rétablissement et reconstruction après une catastrophe: Réseaux de substitution et réparation

Tableau 14: Questionnaire 3: Digicel

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Satellite	Station terrestre portable pour atteindre le satellite		X	
	Station de base mobile avec entrées satellites		X	
Réseau central	Pièces détachées pour équipements de commutation et installations de transmission	X		
	Matériaux pour la construction de fortune (retour à la normale d'urgence, installation de lignes de télécommunication temporaires, alimentation électrique)	X		
	Équipement de retour à la normale d'urgence (lignes extérieures, unités d'hébergement, répéteurs temporaires)	X		
	Unités de ressources TIC mobiles et déployables	X		

Tableau 14: Questionnaire 3: Digicel (suite)

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Accès fixe et équipements terminaux	Téléphones publics spéciaux gratuits		X	
	Téléphones mobiles par satellite	X		
	Réutilisation de ressources provenant d'autres stations (pose de câbles à partir d'autres zones et console des installations du réseau)	X		Réseaux normalisés - les composants du réseau peuvent être réutilisés n'importe où dans le réseau
	Conduite souterraine polyvalente de câbles	X		
Accès mobiles et équipements terminaux	Stations de base mobiles à grande zone (longue portée)		X	
	Stations de base mobiles et compactes (y compris les femtocellules)	X		
	Téléphones mobiles par satellite	X		
Accès à l'Internet	Accès gratuit au réseau local sans fil et à l'Internet, y compris dans les centres d'évacuation	X		Accès gratuit aux minutes et aux données pour les utilisateurs dans les zones touchées pendant plusieurs jours
	Construction de réseaux autonomes pour une communication continue (réseau tolérant aux retards, réseau maillé sans fil local avec station de base sans fil portable avancée)	X		Système modulaire/défaillance partielle du réseau/composants standardisés
Alimentation électrique	Véhicule d'alimentation électrique	X		

Source: Digicel

Le Tableau 14 montre que Digicel a mis en place 12 des 16 éléments du questionnaire pour un rétablissement adéquat, ce qui signifie que la capacité de rétablissement de Digicel est de 75%.

Encadré 2: Recommandations: Rétablissement - MNO1

Principales recommandations

- Amélioration de la capacité de rétablissement dans les trois mois grâce à l'ajout de téléphones mobiles par satellite pour la gestion des opérations de rétablissement.
- Amélioration de la capacité de rétablissement dans un délai de neuf mois grâce au déploiement de téléphones publics spéciaux et gratuits pour la population.

Plan de rétablissement: Natcom

Rétablissement et reconstruction après une catastrophe: Réseaux de substitution et réparation

Tableau 15: Questionnaire 3: Natcom

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Satellite	Station terrestre portable pour atteindre le satellite		X	
	Station de base mobile avec entrées satellites		X	
Réseau central	Pièces détachées pour équipements de commutation et installations de transmission	X		
	Matériaux pour la construction de fortune (retour à la normale d'urgence, installation de lignes de télécommunication temporaires, alimentation électrique)	X		
	Équipement de retour à la normale d'urgence (lignes extérieures, unités d'hébergement, répéteurs temporaires)	X		
	Unités de ressources TIC mobiles et déployables	X		
Accès fixe et équipements terminaux	Téléphones publics spéciaux gratuits	X		
	Téléphones mobiles par satellite	X		
	Réutilisation de ressources provenant d'autres stations (pose de câbles à partir d'autres zones et console des installations du réseau)		X	
	Conduite souterraine polyvalente de câbles	X		Câble souterrain pour le réseau de transmission
Accès mobiles et équipements terminaux	Stations de base mobiles à grande zone (longue portée)	X		
	Stations de base mobiles et compactes (y compris les femtocellules).	X		
	Téléphones mobiles par satellite		X	
Accès à l'Internet	Accès gratuit au réseau local sans fil et à l'Internet, y compris dans les centres d'évacuation	X		
	Construction de réseaux autonomes pour une communication continue (réseau tolérant aux retards, réseau maillé sans fil local avec station de base sans fil portable avancée)	X		
Alimentation électrique	Véhicule d'alimentation électrique	X		

Source: Natcom

Il est à noter que l'opérateur de téléphonie mobile Natcom a mis en œuvre 12 des 16 points du questionnaire pour répondre aux besoins de rétablissement et a donc atteint 75%.

Encadré 3: Recommandations: Rétablissement - MNO2

Principales recommandations	
•	Amélioration de la capacité de rétablissement en trois mois par l'ajout de téléphones mobiles par satellite pour la gestion des opérations de rétablissement.
•	Amélioration de la capacité de rétablissement en neuf mois grâce à la réaffectation de ressources provenant d'autres stations.

Plan de rétablissement: AccessHaiti

Rétablissement et reconstruction après une catastrophe: Réseaux de substitution et réparation

Tableau 16: Questionnaire 3: FAI

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Satellite	Station terrestre portable pour atteindre le satellite		X	
	Station de base mobile avec entrées satellites		X	
Réseau central	Pièces détachées pour équipements de commutation et installations de transmission	X		
	Matériaux pour la construction de fortune (retour à la normale d'urgence, installation de lignes de télécommunication temporaires, alimentation électrique)	X		
	Équipement de retour à la normale d'urgence (lignes extérieures, unités d'hébergement, répéteurs temporaires)	X		Répéteurs de secours
	Unités de ressources TIC mobiles et déployables	X		Non opérationnel
Accès fixe et équipements terminaux	Téléphones publics spéciaux gratuits			S/O
	Téléphones mobiles par satellite		X	
	Réutilisation de ressources provenant d'autres stations (pose de câbles à partir d'autres zones et console des installations du réseau)	X		Mêmes normes et mêmes bandes de fréquences
	Conduite souterraine polyvalente de câbles		X	

Tableau 16: Questionnaire 3: FAI (suite)

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Accès mobiles et équipements terminaux	Stations de base mobiles à grande zone (longue portée)	X		10-12 km
	Stations de base mobiles et compactes (y compris les femtocellules).	X		Phase d'expérimentation/projet en cours
	Téléphones mobiles par satellite		X	
Accès à l'Internet	Accès gratuit au réseau local sans fil et à l'Internet, y compris dans les centres d'évacuation	X		Accès gratuit au WiFi et hot spot pour les utilisateurs pendant quelques jours dans le Sud
	Construction de réseaux autonomes pour une communication continue (réseau tolérant aux retards, réseau maillé sans fil local avec station de base sans fil portable avancée)	X		Système modulaire/défaillance partielle du réseau
Alimentation électrique	Véhicule d'alimentation électrique	X		Capacité: 8-10 Kw/site

Source: AccessHaiti

En ce qui concerne le principal fournisseur de services Internet, on note que 10 des 16 éléments sont mis en œuvre pour le rétablissement, et AccessHaiti a donc atteint 62,5%.

Encadré 4: Recommandations: Rétablissement des FAI

Principales recommandations
<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la capacité de récupération dans un délai de trois mois grâce à l'acquisition de téléphones mobiles par satellite pour la gestion des opérations de rétablissement. • Amélioration de la capacité de rétablissement dans un délai de neuf mois grâce à l'opérationnalisation des unités de ressources TIC mobiles et déployables. • Amélioration de la capacité de rétablissement en dix-huit mois par le déploiement d'une conduite de câbles souterraine polyvalente.

4.5 Gestion de la continuité des activités

Étant donné que les services de télécommunication sont essentiels dans une société et que les fournisseurs peuvent perdre des revenus importants à la suite d'une catastrophe, des stratégies et des mesures doivent être adoptées pour s'assurer qu'ils peuvent continuer à servir les utilisateurs en toutes circonstances et éviter les pertes. Dans ce contexte, les stratégies devraient se concentrer sur la manière dont ils peuvent poursuivre leurs activités pendant les crises. La continuité des activités est la capacité d'une entreprise à maintenir ses fonctions principales et essentielles pendant et après un sinistre.

La gestion de la continuité des activités (BCM), telle que définie par la norme ISO 22301:2012, est le "processus de management holistique qui identifie les menaces potentielles pour une organisation ainsi que les impacts que ces menaces, si elles se concrétisent, peuvent avoir

sur les opérations liées à l'activité de l'organisation, et qui fournit un cadre pour construire la résilience de l'organisation avec une capacité de réponse efficace préservant les intérêts de ses principales parties prenantes, sa réputation, sa marque et ses activités productrices de valeur²⁷.

La GSMA a élaboré des lignes directrices à l'intention des ORM en vue de la mise en place d'un BCM, une structure qui comprend un plan de continuité des activités (PCA).

Selon GSMA, les principales étapes d'un BCM sont les suivantes:

- 1) Évaluation: les ORM évaluent les risques, y compris les vulnérabilités et les dangers spécifiques, les évaluations des capacités internes, l'évaluation de l'impact et la détermination de la criticité. Cette évaluation permet d'identifier les domaines prioritaires en matière de planification et de ressources.
- 2) Planification: sur la base des exigences identifiées lors de l'évaluation, créer un PCA pour restaurer et maintenir l'activité en temps de crise.
- 3) Action/construction: mettre en œuvre le PCA au sein de l'organisation et avec les principales parties prenantes (par exemple, les fournisseurs d'énergie, voir la section 8), identifier et former le personnel clé et élaborer des processus.
- 4) Simuler/tester: des simulations régulières sont nécessaires pour tester les PCA. Il devrait s'agir d'un mélange de simulations internes et externes avec les autorités gouvernementales compétentes et les intervenants humanitaires.
- 5) Mise à jour: revoir et mettre à jour régulièrement le PCA sur la base des enseignements tirés des simulations ou des expériences réelles. Le PCA doit être testé selon une approche itérative.²⁸

Dans le cadre d'un BCM, le PCA doit être développé pour aider à prévenir les interruptions des activités d'une entreprise. Le PCA comporte deux volets: les mesures proactives et les mesures réactives. Des mesures proactives sont élaborées pour prévenir l'interruption des activités de l'entreprise, tandis que des mesures réactives aident l'entreprise à se remettre d'une catastrophe. Tous les ORM opérant sur le marché haïtien devraient tenir compte des lignes directrices de la GSMA pour renforcer leur BCM existant.

4.6 Évaluation globale des plans de rétablissement

La capacité de retour à la normale est vitale pour les réseaux de télécommunication après une catastrophe. En cas de catastrophe, les télécommunications peuvent tomber en panne en raison de la destruction physique des composants du réseau, de la perturbation de l'infrastructure du réseau de support et de la congestion du réseau.

La disponibilité d'éléments de remplacement ou redondants dans un réseau et d'équipements de réparation est un élément clé du processus de retour à la normale du service. À cet égard, il est recommandé que les opérateurs de téléphonie mobile et les fournisseurs d'accès à Internet soient équipés pour les quatre phases de retour à la normale:

- les mesures d'urgence;
- le retour à la normale et la réparation;
- la reconstruction de l'infrastructure détruite en vue d'un remplacement fonctionnel; et

²⁷ ISO 22301: Continuité d'activité, disponible à l'adresse suivante: <https://www.ignet-ltd.com/en/our-portfolio/business-continuity>.

²⁸ Building a Resilient Industry: How Mobile Network Operators Prepare for and Respond to Natural Disasters, disponible à l'adresse suivante: https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2020/03/TWP5861_BuildingAResilientIndustry_v003.pdf.

- la reconstruction en vue d'un redéveloppement.

Un plan de rétablissement efficace doit comprendre, entre autres, les éléments suivants:

- remplacer le réseau et réparer l'équipement;
- des équipes prépositionnées;
- la capacité d'intervention rapide;
- le retour à la normale de la qualité du service;
- le renouvellement du matériel de réparation; et
- les stratégies de reconstruction.

Le plan de rétablissement actuel des fournisseurs de services de télécommunication d'Haïti dépend de deux facteurs:

- le réseau de substitution et la réparation: la majorité des composants essentiels à la réparation et à la reconstruction sont disponibles. Une simple analyse des réponses aux questionnaires révèle que la capacité de rétablissement ou de reconstruction varie de 60 à 75%. La capacité et le niveau de préparation d'un ORM à rétablir le service en moins d'un jour constituent une bonne capacité d'adaptation.
- les stratégies d'intervention: les stratégies d'accès aux zones touchées sont excellentes. Les fournisseurs prépositionnent des équipes qui peuvent se rendre dans les zones pour des interventions rapides.

Les opérateurs de téléphonie mobile et les fournisseurs d'accès à Internet sont équipés pour les quatre phases de retour à la normale:

- les mesures d'urgence;
- le retour à la normale et la réparation;
- la reconstruction de l'infrastructure détruite en vue d'un remplacement fonctionnel; et
- la reconstruction en vue d'un redéveloppement.

La reconstruction des infrastructures détruites est nécessaire pour un retour à la normale immédiat du service, avec une stratégie de reconstruction des infrastructures pour un meilleur redéploiement afin d'être en mesure de faire face efficacement aux catastrophes futures. Cependant, le plan de rétablissement global doit être amélioré de manière significative car il existe une grande disparité entre les opérateurs. Il est important de noter qu'un opérateur mobile dispose de 30 cellules sur roues (COW) pouvant être déployés à tout moment et en tout lieu, tandis que l'autre opérateur mobile et le fournisseur d'accès à Internet n'en ont aucun.

Les stations de radio et de télévision doivent commander leur équipement et leur matériel à l'étranger à des fins de rétablissement et de reconstruction. Ce processus peut prendre plusieurs semaines. Leurs infrastructures de soutien (électricité, bâtiments) sont également vulnérables.

4.7 Carte de connectivité en cas de catastrophe (DCM)

Afin d'aider les premiers intervenants, l'UIT et l'*Emergency Telecommunications Cluster* (ETC) ont développé l'outil *Disaster Connectivity Map* (DCM) (soutenu par le [programme GSMA Mobile for Humanitarian Innovation](#)), une plate-forme cartographique qui aide à déterminer l'état de l'infrastructure, de la couverture et de la performance des réseaux de télécommunication avant et après une catastrophe. Les informations fournies par la DCM peuvent être utilisées pour prendre des décisions concernant les zones où les services de télécommunications doivent

être rétablis. Cartes DCM de l'UIT. La DCM fournit trois types d'informations sur les réseaux de télécommunication:

- 1) Infrastructure de réseau: caractéristiques physiques telles que les liaisons terrestres en fibre optique, les liaisons de réseau à micro-ondes, les câbles sous-marins et les sites cellulaires mobiles.
- 2) Couverture du réseau mobile: couverture projetée et/ou réelle du réseau mobile.
- 3) Performance de la connectivité: mesures telles que ping, latence, débit (téléchargement/téléversement).

Les données de la DCM proviennent de différentes sources. Sur la base des informations disponibles, les informations relatives à la couverture et aux performances du réseau seront mises à jour dynamiquement dans la DCM à l'aide de données en temps quasi réel. Cet outil est très important pour les autorités locales et les fournisseurs de services de télécommunication. Les services d'urgence découvriront les zones où les services sont indisponibles et les opérateurs pourront identifier les zones dans lesquelles ils doivent intervenir en priorité pour rétablir le service. Compte tenu des informations précieuses que cette carte dynamique peut fournir, la DCM serait d'une valeur inestimable pour les opérateurs de télécommunications et les responsables de la protection civile et des services d'urgence pendant et après les catastrophes²⁹.

²⁹ La carte de connectivité en cas de catastrophe est disponible à l'adresse suivante: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Emergency-Telecommunications/Pages/Disaster-Connectivity-Maps.aspx>.

5 Réseaux de télécommunication et résilience des infrastructures

5.1 La méthodologie d'évaluation de la résilience

La résilience peut être évaluée à deux niveaux:

- la résilience des opérateurs (ORM, FAI et radiodiffuseurs);
- la résilience au niveau national.

La résilience d'un système est sa capacité à continuer à fournir un service à un niveau acceptable malgré les perturbations causées par les dommages. Des questionnaires ont été utilisés pour collecter des données afin de mesurer la capacité des fournisseurs de services de télécommunication à résister aux dommages et à se remettre d'une interruption de service. Des questionnaires spécifiques pour chaque type de réseau ou de système couvraient la capacité de résilience de toutes les parties du réseau et de l'infrastructure, y compris la radiodiffusion et la télédiffusion. L'évaluation de la résilience au niveau national était basée sur les paramètres suivants: infrastructure, performance, sécurité et préparation du marché. Le processus d'évaluation de la résilience a été complété par des entretiens avec le régulateur et les opérateurs, ainsi qu'avec les principaux responsables techniques des stations de radio et de télévision, et des composants Internet (point d'échange Internet (IXP), domaine .ht).

5.2 Caractéristiques de base d'une infrastructure de télécommunication résiliente

La résilience des réseaux et des infrastructures de télécommunications n'est pas une solution purement technique. Il s'agit d'un ensemble d'éléments qui doivent coopérer pleinement et en temps voulu pour que le système soit capable de résister aux catastrophes. La résilience est nécessaire pour que les entreprises puissent réagir aux perturbations et s'adapter de manière positive à des conditions difficiles, en tirant parti des opportunités et en améliorant durablement leurs performances³⁰. La résilience des réseaux et des infrastructures de télécommunications peut être envisagée à trois niveaux:

- La résilience passive est la capacité d'une organisation à revenir à son état initial après avoir subi un choc afin de réduire les pertes³¹. Ce type de résilience repose sur la disponibilité des équipements et sur une architecture bien conçue.
- La résilience active est un ensemble d'activités proactives que les organisations doivent entreprendre pour s'adapter à l'adversité et aux turbulences³².
- La résilience organisationnelle est la capacité d'une organisation à anticiper, à se préparer, à réagir et à s'adapter aux changements progressifs et aux perturbations soudaines afin de survivre et de prospérer³³. Elle peut consister à repositionner des équipements et des équipes pour réagir à temps et fournir des solutions temporaires.

D'un point de vue technique, la résilience des réseaux est strictement liée à l'autonomie, à la fiabilité et à la connectivité des réseaux. En outre, une infrastructure de réseau résiliente est

³⁰ La résilience organisationnelle est disponible à l'adresse suivante: www.crandfield.ac.uk.

³¹ Mieux comprendre la résilience active et passive par le cycle de vie de la crise en tant qu'élément de temporalité, disponible sur: http://www.resilience-organisationnelle.com/1/upload/mieux_comprendre_la_rsilience_active_et_passive_par_le_cycle_de_vie_de_la_crise_en_tant_qua_a_la_ment_de_temporalita_.pdf.

³² Idem.

³³ La résilience organisationnelle est disponible à l'adresse suivante: www.crandfield.ac.uk.

nécessaire pour assurer la sécurité, la disponibilité, le maintien des performances et la continuité des activités³⁴. Selon l'Agence de l'Union européenne pour la cybersécurité (ENISA), les caractéristiques de base d'une infrastructure de télécommunication résiliente sont les suivantes:

- Pas de point de défaillance unique: tous les domaines de l'équipement de réseau, tels que les commutateurs et les routeurs, ainsi que les interconnexions de transmission entre ces éléments, à la fois sur une base locale et sur une base étendue doivent être couverts.
- Basculement intégré: la défaillance d'un élément entraîne le passage à un élément fonctionnel de réserve ou une répartition de la charge, de sorte que la défaillance d'un seul élément au sein d'un groupe d'éléments similaires n'entraîne pas de dégradation du service. Comme pour les éléments de réseau, les interconnexions de transmission entre eux doivent également fonctionner sur une base de basculement ou de partage de la charge.
- Capacité suffisante: la capacité suffisante des éléments du réseau et des interconnexions de transmission (signalisation et médias) permet de répondre à la demande de pointe connue et de disposer d'une marge de manœuvre pour faire face à des pics de trafic imprévus dépassant la norme.
- Services auxiliaires résilients: il s'agit par exemple des serveurs DNS et d'autres éléments auxiliaires du réseau qui permettent la transmission du trafic du réseau, par opposition aux éléments du réseau qui transportent le trafic du réseau.
- Systèmes de surveillance et de gestion des réseaux résilients: ces systèmes permettent aux ingénieurs réseau d'identifier et de rectifier les problèmes de manière efficace. Cela implique également un certain degré de résilience des centres de surveillance et de gestion du réseau qui hébergent ces systèmes.
- Résilience de l'infrastructure de soutien: l'infrastructure de soutien se compose du personnel d'ingénierie de réseau qui planifie et met en œuvre les changements et qui identifie et corrige les problèmes, et du personnel de centre d'appel qui traite les appels de défaillance des utilisateurs ou des clients et les transmet au personnel d'ingénierie de réseau pour le diagnostic et la réparation de la défaillance.
- Emplacements physiques: l'endroit où se trouve l'équipement de réseau, les alimentations électriques qui permettent à l'équipement de fonctionner, les systèmes de refroidissement qui maintiennent des niveaux environnementaux appropriés, et les systèmes de sécurité physique et électronique qui garantissent que l'équipement de réseau est à l'abri des attaques physiques ou électroniques provenant de l'intérieur ou de l'extérieur de l'organisation³⁵.

La résilience repose sur une culture opérationnelle au sein de toute entreprise. Cette culture opérationnelle est liée aux politiques, aux procédures et à la vigilance:

- Conformité: la capacité à répondre aux exigences réglementaires, notamment en matière de transparence et de disponibilité des données.
- Continuité et rétablissement: la capacité à maintenir les processus opérationnels et à soutenir les clients et les partenaires commerciaux tout en gérant les événements inattendus.
- Sécurité et protection de la vie privée: la capacité à protéger l'entreprise, les informations et les données des clients contre les attaques externes ou les violations internes.
- Évolutivité: la capacité à adapter les systèmes en fonction de l'évolution et de la croissance de l'entreprise.³⁶

³⁴ Enabling and managing end-to-end resilience , disponible à l'adresse suivante: <http://www.enisa.europa.eu/act/it/eid>.

³⁵ Enabling and managing end-to-end resilience, disponible à l'adresse suivante: <http://www.enisa.europa.eu/act/it/eid>.

³⁶ Idem.

5.3 Exigences en matière de résilience des réseaux de télécommunication

Dans cette section, les exigences du groupe de réflexion de l'UIT-T sur les systèmes de secours en cas de catastrophe, la résilience et la récupération des réseaux seront utilisées pour évaluer le niveau de résilience de chaque réseau³⁷.

L'évaluation de la résilience du réseau vérifie la disponibilité des capacités techniques suivantes: redondance et contrôle de la congestion. Cette évaluation prend également en compte six composantes principales: le satellite, le réseau central, l'accès fixe et les équipements terminaux, l'accès mobile et les équipements terminaux, l'accès à l'Internet et l'alimentation électrique. La disponibilité et la capacité d'activation des éléments critiques sont évaluées au sein de chaque opérateur. Les bâtiments conformes aux normes géosismiques sont très importants dans le cadre de l'évaluation de la résilience. Le Tableau 17 évalue le niveau de résilience de chaque opérateur.

Tableau 17: Résilience du réseau

Parties du réseau	Élément
Satellite	Station terrestre portable pour atteindre le satellite
	Station de base mobile avec entrées satellites
Réseau central	Pièces détachées pour équipements de commutation et installations de transmission
	Multiplis itinéraires pour les installations de transmission
	Installation d'un dispositif de détection des défauts
	Installation d'une fonction de détection des embouteillages et de contrôle du trafic
	Installation d'alarmes incendie automatiques et de systèmes d'extincteurs
	Fixer les installations à une structure stable et résistante à l'effondrement
	Des installations extérieures stables et des bâtiments solides pour atténuer les effets des catastrophes
	Augmentation de la capacité de commutation
	Appels vocaux prioritaires en cas d'urgence
	Attribution flexible des ressources du réseau (y compris les ressources de traitement pertinentes)
Accès fixe et équipements terminaux	Décharger les appels vocaux vers d'autres supports (messages textuels, courrier électronique, Internet, supports de stockage pour les situations d'urgence, communications par paquets)
	Téléphones IP

³⁷ Requirements for Network Resilience and Recovery, groupe de réflexion de l'UIT-T sur les systèmes de secours en cas de catastrophe, la résilience et le rétablissement des réseaux, mai 2014, disponible à l'adresse: <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dnrrr/Pages/default.aspx>.

Tableau 17: Résilience du réseau (suite)

Parties du réseau	Élément
Accès mobiles et équipements terminaux	Déchargement des appels vocaux vers d'autres moyens (messages textuels, courrier électronique, Internet, supports de stockage pour les situations d'urgence, communications par paquets)
	Téléphones IP mobiles
	Envoi de SMS par le réseau de transmission de données
Accès à l'Internet	Augmentation de la capacité des lignes pour assurer la connectivité à l'Internet
	Contrôle de la largeur de bande
	Répartition des échangeurs Internet (IX) et des centres de données sur une zone géographique plus étendue
	Sites miroirs
	Amélioration de l'expérience utilisateur en cas de connectivité réseau instable ou intermittente
Alimentation électrique	Alimentation de rechange
	Générateurs ou batteries de secours

Source: UIT

5.4 Évaluation de la redondance et du contrôle de la congestion

La résilience du réseau et de l'infrastructure repose sur la redondance et le contrôle de la congestion en cas de défaillance due à une catastrophe et/ou à un pic de trafic. Il est essentiel d'évaluer la disponibilité des équipements redondants et des fonctions de contrôle de la congestion de chaque opérateur. Les Tableaux 18, 19 et 20 reflètent les aspects fondamentaux de la résilience, y compris d'autres systèmes de télécommunications non dépendants tels que les stations terriennes portables et les stations de base mobiles avec accès par satellite. En outre, les recommandations relatives à chaque questionnaire figurent dans les Encadrés 5, 6 et 7.

Résilience du réseau: Digicel

Préparation avant la catastrophe et réponse et secours pendant la catastrophe (redondance et contrôle de la congestion)

Tableau 18: Questionnaire 4: Digicel

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Satellite	Station terrestre portable pour atteindre le satellite		X	S/O
	Station de base mobile avec entrées satellites		X	S/O

Tableau 18: Questionnaire 4: Digicel (suite)

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Réseau central	Pièces détachées pour équipements de commutation et installations de transmission	X		
	Itinéraire multiple des installations de transmission	X		
	Installation d'un dispositif de détection des défauts	X		
	Installation d'une fonction de détection des embouteillages et de contrôle du trafic	X		
	Installation d'alarmes incendie automatiques et de systèmes d'extincteurs	X		
	Fixer les installations à une structure stable et résistante à l'effondrement	X		
	Des installations extérieures stables et des bâtiments solides pour atténuer les effets des catastrophes	X		
	Augmentation de la capacité de commutation	X		
	Appels vocaux prioritaires en cas d'urgence		X	
	Attribution flexible des ressources du réseau (y compris les ressources de traitement pertinentes)	X		Systèmes modulaires
Accès fixe et équipements terminaux	Décharger les appels vocaux vers d'autres supports (messages textuels, courrier électronique, Internet, supports de stockage pour les situations d'urgence, communications par paquets)	X		
	Téléphones IP	X		
Accès mobiles et équipements terminaux	Déchargement des appels vocaux vers d'autres moyens (messages textuels, courrier électronique, Internet, supports de stockage pour les situations d'urgence, communications par paquets)	X		
	Téléphones IP mobiles		X	
	Envoi de SMS par le réseau de transmission de données	X		

Tableau 18: Questionnaire 4: Digicel (suite)

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Accès à l'Internet	Augmentation de la capacité des lignes pour assurer la connectivité à l'Internet	X		
	Contrôle de la largeur de bande	X		
	Répartition des échangeurs Internet (IX) et des centres de données sur une zone géographique plus étendue		X	
	Sites miroirs	X		
	Amélioration de l'expérience utilisateur en cas de connectivité réseau instable ou intermittente	X		
Alimentation électrique	Alimentation de rechange	X		
	Générateurs ou batteries de secours	X		

Source: Digicel

Digicel a une disponibilité de 19 des 24 éléments du questionnaire de résilience, et Digicel a atteint 79,16 pour cent.

Encadré 5: Recommandations: Résilience MNO1

Principales recommandations
Amélioration du niveau de résilience en trois mois grâce au déploiement de téléphones mobiles IP.
Amélioration du niveau de résilience dans les neuf mois par:
<ul style="list-style-type: none"> • l'établissement d'appels vocaux prioritaires en cas d'urgence; • en répartissant les échangeurs Internet et les centres de données dans différents lieux stratégiques.

Résilience du réseau: Natcom

Préparation avant la catastrophe et réponse et secours pendant la catastrophe (redondance et contrôle de la congestion).

Tableau 19: Questionnaire 4: Natcom

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Satellite	Station terrestre portable pour atteindre le satellite		X	
	Station de base mobile avec entrées satellites		X	

Tableau 19: Questionnaire 4: Natcom (suite)

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Réseau central	Pièces détachées pour équipements de commutation et installations de transmission	X		
	Itinéraire multiple des installations de transmission	X		
	Installation d'un dispositif de détection des défauts	X		
	Installation d'une fonction de détection des embouteillages et de contrôle du trafic	X		
	Installation d'alarmes incendie automatiques et de systèmes d'extincteurs	X		
	Fixer les installations à une structure stable et résistante à l'effondrement	X		
	Des installations extérieures stables et des bâtiments solides pour atténuer les effets des catastrophes	X		
	Augmentation de la capacité de commutation	X		
	Appels vocaux prioritaires en cas d'urgence	X		
	Attribution flexible des ressources du réseau (y compris les ressources de traitement pertinentes)	X		
Accès fixe et équipements terminaux	Décharger les appels vocaux vers d'autres supports (messages textuels, courrier électronique, Internet, supports de stockage pour les situations d'urgence, communications par paquets)	X		
	Téléphones IP fixes		X	
Accès mobiles et équipements terminaux	Déchargement des appels vocaux vers d'autres moyens (messages textuels, courrier électronique, Internet, supports de stockage pour les situations d'urgence, communications par paquets)	X		
	Téléphones IP mobiles		X	
	Envoi de SMS par le réseau de transmission de données		X	

Tableau 19: Questionnaire 4: Natcom (suite)

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Accès à l'Internet	Augmentation de la capacité des lignes pour assurer la connectivité à l'Internet	X		
	Contrôle de la largeur de bande	X		
	Répartition des échangeurs Internet (IX) et des centres de données sur une zone géographique plus étendue	X		
	Sites miroirs		X	
	Amélioration de l'expérience utilisateur en cas de connectivité réseau instable ou intermittente	X		
Alimentation électrique	Alimentation de rechange	X		
	Générateurs ou batteries de secours	X		

Source: Natcom

La Natcom a déclaré que 18 des 24 éléments du questionnaire sur la résilience étaient disponibles, et la Natcom a atteint 75%.

Encadré 6: Recommandations: Résilience MNO2

Principales recommandations
<p>Amélioration du niveau de résilience dans les trois mois par:</p> <ul style="list-style-type: none"> le développement des sites miroirs; l'amélioration du niveau de connectivité en cas de catastrophe. <p>Amélioration du niveau de résilience dans les neuf mois par:</p> <ul style="list-style-type: none"> l'établissement d'appels vocaux prioritaires en cas d'urgence; en répartissant les échangeurs Internet et les centres de données dans différents lieux stratégiques; le déploiement de téléphones IP fixes.

Résilience du réseau: AccessHaiti

Préparation avant la catastrophe et réponse et secours pendant la catastrophe (redondance et contrôle de la congestion).

Tableau 20: Questionnaire 4: FAI

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Satellite	Station terrestre portable pour atteindre le satellite		X	S/O
	Station de base mobile avec entrées satellites		X	S/O

Tableau 20: Questionnaire 4: FAI (suite)

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Réseau central	Pièces détachées pour équipements de commutation et installations de transmission	X		
	Itinéraire multiple des installations de transmission	X		Sauvegarde micro-ondes
	Installation d'un dispositif de détection des défauts	X		Système d'alerte multiple: 1) Adresse électronique, 2) Voyant lumineux, 3) Logiciel
	Installation d'une fonction de détection des embouteillages et de contrôle du trafic	X		Pour les clients des nœuds
	Installation d'alarmes incendie automatiques et de systèmes d'extincteurs	X		
	Fixer les installations à une structure stable et résistante à l'effondrement	X		Expérience des dernières catastrophes dans le bâtiment actuel Renforcement sur le site de transmission principal
	Des installations extérieures stables et des bâtiments solides pour atténuer les effets des catastrophes	X		Emplacements sur les toits - pas de garantie pour tous
	Augmentation de la capacité de commutation		X	Transfert de paquets
	Appels vocaux prioritaires en cas d'urgence		X	S/O
	Attribution flexible des ressources du réseau (y compris les ressources de traitement pertinentes)	X		Réseau normalisé - n'importe quel élément peut être utilisé n'importe où dans le réseau
Accès fixe et équipements terminaux	Décharger les appels vocaux vers d'autres supports (messages textuels, courrier électronique, Internet, supports de stockage pour les situations d'urgence, communications par paquets)			Transfert de paquets
	Téléphones IP		X	Dans la phase d'acheminement de SS7 à SIP

Tableau 20: Questionnaire 4: FAI (suite)

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Accès mobiles et équipements terminaux	Déchargement des appels vocaux vers d'autres moyens (messages textuels, courrier électronique, Internet, supports de stockage pour les situations d'urgence, communications par paquets)		X	S/O
	Téléphones IP mobiles		X	En préparation/ projet en cours
	Envoi de SMS par le réseau de transmission de données		X	S/O
Accès à l'Internet	Augmentation de la capacité des lignes pour assurer la connectivité à l'Internet	X		Flexible/ programmable
	Contrôle de la largeur de bande	X		En préparation/ projet en cours
	Répartition des échangeurs Internet (IX) et des centres de données sur une zone géographique plus étendue	X		S/O
	Sites miroirs	X		Cloudfair
	Amélioration de l'expérience utilisateur en cas de connectivité réseau instable ou intermittente	X		Redondance
Alimentation électrique	Alimentation de rechange	X		
	Générateurs ou batteries de secours	X		

Source: AccessHaiti

AccessHaiti, le principal fournisseur de services Internet, a mis en œuvre 15 des 24 éléments des questionnaires sur la résilience et a atteint un taux de 62,5%.

Encadré 7: Recommandations: Résilience de FAI

Principales recommandations

- Amélioration du niveau de résilience en neuf mois grâce au déploiement de téléphones mobiles IP.

5.5 Évaluation des indicateurs de résilience

Dans cette partie, une évaluation sera réalisée pour chaque opérateur en fonction des indicateurs suivants. Les résultats sont présentés dans les Tableaux 21, 22 et 23, et les recommandations dans l'Encadré 8.

- la disponibilité de l'infrastructure physique;
- la stabilité des infrastructures physiques;
- la qualité de service du réseau;
- la stabilité du réseau;
- la disponibilité des composantes du service Internet; et

- les performances des composants des services Internet.

Digicel

Tableau 21: Questionnaire 5: Digicel

Disponibilité de l'infrastructure physique		
Élément	Disponibilité	Commentaires
Centrales électriques	X	Générateurs (1 + 1) (en fonction de l'importance) 5 générateurs dans les centres de données
Câble sous-marin	X	Opérationnel selon les normes internationales
Fibre optique terrestre	X	Opérationnel en bon état
Stations d'atterrissage	X	1 station d'atterrissage Basée à Kaliko (Montrouis) Opérations dans le cadre des normes internationales
Réseaux d'accès au dernier kilomètre	X	2G, 3G, 4G LTE, FTTH et liaison point à point pour les entreprises
Stabilité des infrastructures physiques		
Élément	Stabilité	Commentaires
Centrales électriques	X	Affecté dans quelques régions
Câble sous-marin	X	Opérationnel dans des conditions internationales
Fibre optique terrestre	X	Bon Susceptible d'être endommagé par le vandalisme (environnement défavorable)
Stations d'atterrissage	X	Opérationnel dans des conditions internationales
Réseaux d'accès au dernier kilomètre	X	Bon Susceptible d'être endommagé par le vandalisme (environnement défavorable)
Qualité de service du réseau		
Élément	QoS	Commentaires
Accessibilité	X	Excellent Possibilité de couper le câble à tout moment en cas de vandalisme
Débit	X	Disponibilité à haut débit
Temps de latence pour sélectionner la cible serveurs	X	1 milliseconde pour atteindre les serveurs de Facebook, Netflix et Google

Stabilité du réseau		
Élément	Stabilité	Commentaires
Accessibilité	X	Stabilité garantie dans les zones couvertes
Débit	X	Bonne stabilité
Temps de latence pour sélectionner la cible serveurs	X	Très stable

Disponibilité des composants du service Internet		
Élément	Disponibilité	Commentaires
Écosystème DNS	X	Opérationnel en bon état Indisponibilité du DNSSEC pour les TLD
Système de détection d'intrusion	X	De bons pare-feu pour détecter le mauvais trafic

Performance des composants des services Internet		
Élément	Performance	Commentaires
Écosystème DNS	X	Excellentes performances garanties
Système de détection d'intrusion	X	Excellente efficacité

Source: Digicel

Natcom

Tableau 22: Questionnaire 5: Natcom

Disponibilité de l'infrastructure physique		
Élément	Disponibilité	Commentaires
Centrales électriques	X	Groupe électrogène (1 + 1) + secours (électricité de la ville + groupe électrogène + panneau solaire) pour tous les BTS 2 générateurs pour le centre de données
Câble sous-marin	X	Très sûr
Fibre optique terrestre	X	Sécurisé
Stations d'atterrissage	X	3 stations d'atterrissage 1) Kaliko (Montrouis) 2) BTC (Grand'Rue) 3) Claro (Malpasse) Opérationnel selon les normes internationales
Réseaux d'accès au dernier kilomètre	X	2G, 3G, 4G LTE, FTTH

Stabilité des infrastructures physiques		
Élément	Stabilité	Commentaires
Centrales électriques	X	Bonne stabilité Perturbations possibles à tout moment en raison d'un environnement défavorable (perturbation de la communauté)
Câble sous-marin	X	Opérationnel selon les normes internationales
Fibre optique terrestre	X	Excellente stabilité
Stations d'atterrissage	X	Opérationnel selon les normes internationales
Réseaux d'accès au dernier kilomètre	X	FTTH Possibilité de coupure pour cause de vandalisme (dans des environnements défavorables)
Qualité de service du réseau		
Élément	QoS	Commentaires
Accessibilité	X	Plage: 80% - 100%
Débit	X	Disponibilité du haut débit
Temps de latence pour sélectionner la cible serveurs	X	50 microsec - 1milsec pour atteindre la plupart des serveurs
Stabilité du réseau		
Élément	Stabilité	Commentaires
Accessibilité	X	Bon dans les domaines couverts
Débit	X	Très bonne stabilité pour la vitesse offerte
Temps de latence pour sélectionner la cible serveurs	X	Stabilité garantie
Disponibilité des composants du service Internet		
Élément	Disponibilité	Commentaires
Écosystème DNS	X	Opérationnel en bon état Indisponibilité du DNSSEC pour les TLD
Système de détection d'intrusion	X	Disponibilité de systèmes d'alarme efficaces pour le dépannage
Performance des composants des services Internet		
Élément	Performance	Commentaires
Écosystème DNS	X	Plage de performance: 95% - 100%
Système de détection d'intrusion	X	Opérationnel en excellent état (100%)

Source: Natcom

AccessHaiti

Tableau 23: Questionnaire 5 FAI

Disponibilité de l'infrastructure physique		
Élément	Disponibilité	Commentaires
Centrales électriques	X	Générateurs et alimentation de la ville à partir du réseau électrique public en secours
Câble sous-marin	X	2 câbles sous-marins
Fibre optique terrestre	X	Fibre optique aérienne - redondance par anneau
Stations d'atterrissage	X	2 stations d'atterrissage 1) Kaliko (Montrouis) 2) Grand'Rue (Port-au-Prince) Opérationnel selon les normes internationales
Réseaux d'accès au dernier kilomètre	X	FTTH - Point à multipoint 4G/LTE - Radom/Ubiquiti Radom

Stabilité des infrastructures physiques		
Élément	Stabilité	Commentaires
Centrales électriques	X	Bonne stabilité Perturbations possibles à tout moment en raison d'un environnement défavorable (perturbation de la communauté)
Câble sous-marin	X	Opérationnel selon les normes internationales
Fibre optique terrestre	X	Excellente stabilité
Stations d'atterrissage	X	Lieux sécurisés
Réseaux d'accès au dernier kilomètre	X	FTTH Coupure possible pour cause de vandalisme (environnement défavorable)

Qualité de service du réseau		
Élément	QoS	Commentaires
Accessibilité	X	Bon dans les domaines couverts
Débit	X	Haut débit
Temps de latence pour sélectionner la cible serveurs	X	280 ms vers NAP (USA); 1 ms vers Boutilliers (serveurs de cache)

Stabilité du réseau		
Élément	Stabilité	Commentaires
Accessibilité	X	Bon dans les domaines couverts
Débit	X	Bonne stabilité pour le débit offert
Temps de latence pour sélectionner la cible serveurs	X	Très stable

Disponibilité des composants du service Internet		
Élément	Disponibilité	Commentaires
Écosystème DNS	X	Opérationnel en bon état Indisponibilité du DNSSEC pour les TLD
Système de détection d'intrusion	X	Disponibilité des pare-feu

Performance des composants des services Internet		
Élément	Performance	Commentaires
Écosystème DNS	X	Excellentes performances dans les conditions d'utilisation existantes
Système de détection d'intrusion	X	Utilisation d'un pare-feu/Fortinet/Fortiget/ pour filtrer le trafic indésirable

Source: AccessHaïti

Encadré 8: Recommandations: Indicateurs de résilience

Principales recommandations
<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration des indicateurs de résilience dans les trois mois en renforçant la protection physique des stations d'atterrissage. • Amélioration des indicateurs de résilience dans les neuf mois en protégeant les infrastructures contre le vandalisme et le vol.

5.6 Évaluation de la résilience du marché des points d'échange Internet (IXP), des ccTLD et des FAI

D'un point de vue opérationnel, le marché des fournisseurs de services Internet a été évalué sur la base des données fournies par les FAI et deux responsables techniques de haut niveau: M. Max Larson Henry, actuel président de l'AHTIC, et M. Reynold Guerrier, ancien président de l'AHTIC et PDG du Groupe de support en Informatique et statistiques (GSIS).

Il existe un IXP pour tous les opérateurs de téléphonie mobile et les FAI pour le trafic Internet local. Cet IXP est basé à Boutilliers dans des locaux sécurisés. Boutilliers est également le site d'émission de la plupart des stations de radio et de télévision émettant dans le département de l'Ouest. Il s'agit d'un lieu neutre, comme l'exige ce type d'infrastructure technique. Des générateurs de secours assurent le bon fonctionnement de tous les composants de l'IXP et des systèmes de refroidissement. Le commutateur et les routeurs sont redondants. Il existe

également des serveurs de secours basés à d'autres endroits. La capacité actuelle est suffisante pour gérer le trafic local. Elle reste disponible pour la connexion des nouveaux entrants sur le marché. Comme l'utilisation du ccTLD (le domaine .ht) a augmenté, des serveurs secondaires basés au Canada et en France viennent en renfort. Il est également hébergé à Boutilliers dans des locaux sécurisés. Les Tableaux 24 à 26 donnent plus de détails sur l'IXP et la structure locale d'échange de trafic.

Présence et efficacité de l'IXP

Tableau 24: Questionnaire 6: IXP

Élément	IXP	Commentaires
Présence	X	Opérationnel selon les exigences internationales
Efficacité	X	Excellente efficacité pour tous les FAI

Présence et efficacité du tissu local de peering

Tableau 25: Questionnaire 7: Peering local

Élément	Tissu de peering local	Commentaires
Présence	X	Opérationnel selon les exigences internationales
Efficacité	X	Excellente efficacité pour tous les FAI

Ce tableau fournit des données sur la résilience du marché du point de vue des opérateurs. Seuls 37% de la population utilisent directement l'Internet en Haïti, et peu de contenus locaux sont disponibles en ligne. Il existe plusieurs obstacles au développement du marché de l'Internet en Haïti.

Tableau 26: Questionnaire 8: Marché des FAI

Évaluation de la résilience du marché des FAI			
Critères	Oui	Non	Commentaires
Disponibilité de l'IXP	X		Établi depuis 2009 - connexion de tous les fournisseurs d'accès à Internet - opérationnel dans des conditions normales
Efficacité de l'IXP	X		Excellente performance
Localisation du trafic		X	Disponibilité de quelques serveurs de contenu en Haïti pour gérer localement le trafic local
Autorégulation	X		Tendances actuelles: réduction des coûts, promotion de la conformité (par exemple, utilisation de DNSSEC), moins d'intervention de la part du gouvernement/régulateur

Tableau 26: Questionnaire 8: Marché des FAI (suite)

Évaluation de la résilience du marché des FAI			
Critères	Oui	Non	Commentaires
Abordabilité	X		Plusieurs plans de données sont disponibles: 1) différents types de forfaits mensuels de données + voix 2) différents types de forfaits hebdomadaires voix et données + voix 3) différents types de forfaits quotidiens de données + voix Plans hebdomadaires et journaliers basés sur l'attribution d'une quantité de Go et de minutes

5.7 Plans de redondance

Dans des pays comme Haïti, où de multiples catastrophes peuvent se produire, il est impératif que les opérateurs envisagent des plans stratégiques de redondance. Pour ce faire, il convient d'identifier les sites clés auxquels seront attribuées des capacités redondantes. Les mesures de redondance doivent comprendre:

- Duplication des services: les opérateurs devraient mettre en place des systèmes de fonctionnement qui se reflètent l'un l'autre à différents endroits, et si un système tombe en panne, l'autre peut prendre le relais.
- Géo-redondance: les opérateurs doivent veiller à ce que les sites éloignés géographiquement puissent reprendre la charge d'un autre site en cas de défaillance.³⁸

5.8 Plans de gestion de la surcharge du trafic

Une forte surcharge de trafic est une cause de congestion du réseau. Un niveau de congestion trop élevé entraînera une défaillance du réseau. Afin d'éviter ce scénario catastrophe et de continuer à servir les utilisateurs, une série de mesures peuvent être prises pour gérer l'augmentation du trafic résultant de la catastrophe. Les mesures suivantes peuvent être utilisées pour gérer l'augmentation du trafic:

- Gestion des surcharges: Le réseau devrait se doter d'une capacité redondante pour faire face à la surcharge du système. Il est pratique de déployer des capacités supplémentaires dans des sites clés.
- Sauvegarde et renforcement: Les cellules sur roues (COW), station radio mobile sur camion léger (COLT) et les sacs à dos pour drones peuvent être déployés dans les zones où l'on observe un pic soudain de trafic. Ce processus fournit un soutien et un renforcement en cas de besoin.
- Plan de gestion du trafic sur le réseau et définition des priorités: Dans les situations d'urgence, il est impératif de donner la priorité aux messages clés, tels que les alertes précoces ou les messages destinés à la population. Les messages de promotion et de marketing, et même le trafic normal des utilisateurs, doivent être traités après les messages clés.

³⁸ Building a Resilient Industry: How Mobile Network Operators Prepare for and Respond to Natural Disasters, disponible à l'adresse suivante: https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2020/03/TWP5861_BuildingAResilientIndustry_v003.pdf.

- Sensibilisation des clients aux meilleures pratiques en cas de catastrophe: il est important de lancer une campagne de sensibilisation pour encourager les utilisateurs à envoyer des SMS au lieu d'appeler. Cette stratégie permet de réduire considérablement le trafic dans les situations d'urgence.
- Priorité au trafic de données ou de voix en fonction de la disponibilité: en fonction des canaux de communication disponibles, les ORM peuvent donner la priorité aux canaux les plus accessibles à la population. Par exemple, si un tableau d'affichage public basé sur des données est utilisé, les ORM peuvent donner la priorité aux données pour s'assurer que la population puisse y accéder.³⁹

³⁹ Building a Resilient Industry: How Mobile Network Operators Prepare for and Respond to Natural Disasters, disponible à l'adresse: https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2020/03/TWP5861_BuildingAResilientIndustry_v003.pdf.

5.9 Évaluation de la résilience des systèmes électriques

La disponibilité et la fiabilité de l'alimentation électrique sont essentielles au fonctionnement des réseaux et des infrastructures de télécommunications. Les systèmes de télécommunications peuvent être alimentés par le réseau électrique commercial, des fournisseurs indépendants ou des systèmes privés tels que des générateurs et des énergies renouvelables. Dans les régions isolées, il est courant que les opérateurs disposent de leur propre système d'alimentation en raison des limites du réseau électrique commercial.

Lorsque des pannes d'électricité se produisent après une catastrophe naturelle, les conséquences sur les activités des ORM peuvent être considérables. Dans certains cas, les réseaux et l'infrastructure ne sont pas endommagés après une catastrophe, alors que les systèmes électriques peuvent avoir subi d'énormes perturbations ou dommages; cette situation entraînera une indisponibilité du service en raison de l'absence d'énergie électrique. Afin de garantir le fonctionnement continu du réseau, il est essentiel de disposer de systèmes d'alimentation de secours et d'un stock suffisant de carburant pour faire fonctionner les systèmes de secours. En Haïti, la majeure partie de l'énergie électrique est fournie par les opérateurs eux-mêmes en raison de la faible capacité du réseau électrique commercial.

Pour les parties critiques et sensibles des réseaux, jusqu'à cinq générateurs d'électricité sont disponibles pour assurer la continuité du service en cas de panne. Les opérateurs installent des générateurs et des systèmes d'énergie renouvelable pour alimenter les stations de base déployées dans tout le pays. Pour assurer le fonctionnement continu des générateurs, les opérateurs de télécommunication prépositionnent et gèrent les stocks de carburant dans des endroits stratégiques des régions.

Les systèmes d'énergie renouvelable composés de panneaux solaires et de batteries sont principalement utilisés pendant la journée en raison de leur faible autonomie. Ces systèmes d'alimentation sont testés dans des zones rurales où l'infrastructure déployée nécessite moins d'énergie.

Tableau 27: Évaluation des systèmes électriques

Élément	Oui	Non	Commentaires
Systèmes de sauvegarde (générateurs/batteries externes)	X		Utilisé par tous
Générateurs mobiles	X		Utilisé par deux d'entre eux
Stock stratégique de combustible	X		Tous les ORM et FAI ont le leur
Énergies renouvelables	X		Utilisé par tous dans les zones rurales
Réduction de la consommation de la batterie des sources d'alimentation de secours (priorisation des bandes de réseaux - 4G/2G)			Aucune information n'est disponible à ce sujet

D'après le Tableau 27, il semble que les ORM et le principal FAI disposent de systèmes d'alimentation redondants. Il est également important que les opérateurs prennent en compte la nécessité de réduire la consommation dans les situations d'urgence en donnant la priorité à une bande de réseau, qu'il s'agisse de la 4G ou de la 2G.

Encadré 9: Recommandations: Résilience des systèmes électriques

Principales recommandations	
Amélioration du niveau de résilience des systèmes électriques dans un délai de trois mois par:	
<ul style="list-style-type: none"> • l'acquisition de générateurs mobiles; • la vérification régulière des alimentations de secours; • la mise en priorité de l'approvisionnement en électricité et de la distribution de carburant. 	
Amélioration du niveau de résilience dans les neuf mois par:	
<ul style="list-style-type: none"> • l'installation d'énergies renouvelables pour tous les BTS concernés; • la coordination avec les fournisseurs d'équipements pour s'assurer que les technologies d'alimentation électrique sont à jour et que la consommation d'énergie est réduite au minimum.⁴⁰ 	

5.10 Évaluation de la résilience du secteur de la radiodiffusion

Haïti compte 347 stations de radio FM et 131 chaînes de télévision terrestres qui couvrent différentes régions du pays. Peu d'entre eux ont une couverture nationale en raison des restrictions du cadre juridique actuel et du manque d'infrastructures. De nombreuses stations de radiodiffusion opérant dans les zones touchées par le dernier tremblement de terre ont été endommagées ou complètement détruites. Un certain nombre de stations de radio et de télévision endommagées ou détruites ont été restaurées ou reconstruites pour reprendre leurs activités normales.

Les tableaux suivants reflètent la situation actuelle du secteur de la radiodiffusion, sur la base d'entretiens avec deux responsables techniques de la plupart des stations de radio et de télévision: M. Fritz Joassin, Président-Directeur général d'Electrocom S.A. et Satelcom Haïti Wireless, et M. Yvon Auguste, Directeur technique de la Télévision nationale d'Haïti.

Plan de retour à la normale du secteur de la radiodiffusion

Tableau 28: Questionnaire 8: Retour à la normale de la radiodiffusion

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Lien de transmetteur de studio (STL)	Pièces de rechange pour les installations STL (émetteur, câbles, antennes, pylônes)	X		Seulement pour quelques-uns d'entre eux
	Matériaux pour la construction de fortune (retour à la normale d'urgence, installation de lignes de télécommunication temporaires, alimentation électrique)	X		Seulement pour quelques-uns d'entre eux

⁴⁰ Building a Resilient Industry: How Mobile Network Operators Prepare for and Respond to Natural Disasters, disponible à l'adresse: https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2020/03/TWP5861_BuildingAResilientIndustry_v003.pdf.

Tableau 28: Questionnaire 8: Retour à la normale de la radiodiffusion (suite)

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Système de radiodiffusion	Matériel de radiodiffusion de rechange (émetteur, antennes, câbles, pylône)	X		Seulement pour quelques-uns d'entre eux
	Matériaux pour la construction de fortune (retour à la normale d'urgence, installation de lignes de télécommunication temporaires, alimentation électrique)	X		Seulement pour quelques-uns d'entre eux
Alimentation électrique	Véhicule d'alimentation électrique		X	Seulement pour quelques-uns d'entre eux

Le tableau suivant présente le niveau actuel de résilience du secteur de la radiodiffusion.

Résilience du secteur de la radiodiffusion

Tableau 29: Questionnaire 9: Résilience de la radiodiffusion

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Lien de transmetteur de studio (STL)	Pièces de rechange pour les installations STL (émetteur, câbles, antennes, pylône)	X		Seulement pour quelques-uns d'entre eux
	Multiplés itinéraires pour les installations de transmission		X	Seulement pour quelques-uns d'entre eux
Système de radiodiffusion	Matériel de radiodiffusion de rechange (émetteur, antennes, câbles, pylône)	X		Seulement pour quelques-uns d'entre eux
	Multiplés itinéraires pour les installations de transmission		X	Pas de diffusion par satellite
Alimentation électrique	Alimentation de rechange	X		Seulement pour quelques-uns d'entre eux
	Générateurs ou batteries de secours	X		Seulement pour quelques-uns d'entre eux

Tableau 29: Questionnaire 9: Résilience de la radiodiffusion (suite)

Parties du réseau	Élément	Oui	Non	Commentaires
Installations sécurisées	Bâtiment du studio	X		Seulement pour quelques-uns d'entre eux
	Bâtiment de l'émetteur	X		Seulement pour quelques-uns d'entre eux
	Installation d'alarmes incendie automatiques et de systèmes d'extincteurs	X		
	Des installations extérieures stables et des bâtiments solides pour atténuer les effets des catastrophes	X		Seulement pour quelques-uns d'entre eux

Compte tenu de l'importance du secteur de la radiodiffusion avant, pendant et après les catastrophes, il convient d'envisager les mesures nécessaires pour aider les stations de radio et de télévision à jouer leur rôle au profit de la population. Dans le cadre de la chaîne de télécommunication d'urgence, le secteur de la radiodiffusion doit être renforcé à quatre niveaux: lien de transmetteur de studio (STL), système de radiodiffusion, alimentation électrique et installations, car c'est le moyen le plus simple d'atteindre la population cible, en particulier avec des messages d'alerte précoce.

L'absence d'un réseau de remplacement et le manque de pièces détachées sur le marché retarderont leur rétablissement après la catastrophe. L'ampleur des dégâts causés par le tremblement de terre sur les chaînes de radio et de télévision a montré un faible niveau de résilience.

Encadré 10: Recommandations: Rétablissement - diffusion de la résilience

Principales recommandations

Amélioration du niveau de résilience dans les trois mois par:

- l'acquisition de pièces détachées pour le STL et le système de radiodiffusion;
- la mise en place d'une alimentation électrique de secours.

Amélioration du niveau de résilience dans les neuf mois par:

- le renforcement des bâtiments et installations des studios et des sites de transmission;
- la mise en œuvre d'itinéraires multiples pour le STL;
- la mise en œuvre du partage des infrastructures.

5.11 Évaluation globale de la résilience des ORM et des FAI

La capacité d'un réseau à maintenir un niveau de service acceptable en cas de panne ou de catastrophe repose sur quatre piliers:

- Redondance: disponibilité de capacité supplémentaire à activer pour le retour au fonctionnement normal en cas de défaillance technique, ou duplication des systèmes existants pour prendre le relais en cas de défaillance.

- Diversité des itinéraires: disponibilité de plusieurs chemins physiques pour l'acheminement des communications entre deux points, tout en évitant un point de défaillance unique.
- Mesures de protection: capacité à réduire la probabilité qu'une menace affecte le réseau.
- Mesures de réparation: capacité à permettre un retour à la normale rapide en cas d'interruption de service ou de congestion (la fonction de contrôle de la congestion est activée en cas d'augmentation du volume d'appels en réponse à une catastrophe, et pour contrôler le trafic qui en résulte).

Les réseaux résilients doivent être conçus en tenant compte au moins des aspects suivants: disponibilité, tolérance aux pannes au niveau des nœuds et redondance au niveau de la topologie⁴¹. D'après les réponses fournies dans les questionnaires et celles reçues lors des entretiens, le niveau global de résilience est supérieur à la moyenne, mais il doit être complété. Les opérateurs disposent des principaux éléments nécessaires à la résilience des réseaux et des infrastructures indiqués dans les questionnaires.

La résilience globale du marché haïtien des télécommunications varie entre 60 et 80%. Deux fournisseurs de services sur trois disposent de trois points d'accès internationaux, l'autre n'en a qu'un et doit d'urgence mettre en place un ou deux points d'accès internationaux supplémentaires à des fins de résilience. Il bénéficie d'une redondance partielle à partir de la même station d'atterrissage à travers le Cap Haïtien, dans la région nord du pays.

Les grandes villes sont protégées par un anneau de fibres optiques ainsi que par des liaisons à micro-ondes. Un opérateur doit encore compléter la résilience de l'anneau pour plusieurs villes. Dans certains cas, la résilience est combinée: la dorsale opérationnelle repose sur la fibre optique, tandis que la liaison de secours est assurée par des liaisons hertziennes.

Il est important de noter que dans les pays où plusieurs types de catastrophes se produisent, il peut être difficile de sélectionner une infrastructure de réseau qui résiste à tous les risques. Tous les opérateurs de télécommunications sont confrontés à ces choix difficiles lorsqu'il s'agit de choisir l'architecture et l'équipement nécessaires pour construire des réseaux résistants dans de tels environnements.

⁴¹ Agence de l'Union européenne pour la cybersécurité (Enisa), disponible à l'adresse suivante: <http://www.enisa.europa.eu/act/it/eid>.

Encadré 11: Recommandations: ORM/FAI

Principales recommandations

Amélioration du niveau de résilience dans les trois mois par:

- le renforcement de la sécurité physique des stations de base sur les toits;
- la coordination avec le ministère des travaux publics avant le déploiement des câbles souterrains et aériens (les infrastructures de télécommunication, en particulier les câbles souterrains et aériens, peuvent subir des dommages lors de la construction de routes et de ponts; une coordination est donc nécessaire pour éviter les destructions et les perturbations);
- le lancement d'une campagne de sensibilisation de la population à la protection des infrastructures.

Amélioration du niveau de résilience dans les neuf mois par:

- la répartition des échangeurs Internet et les centres de données dans différents lieux stratégiques;
- la mise en œuvre du partage des infrastructures.

Amélioration du niveau de résilience dans les dix-huit mois par:

- la mise en œuvre d'un déploiement souterrain des câbles pour les protéger contre les dommages et le vandalisme;
- le déploiement du câble sous-marin pour les villes côtières;
- l'établissement d'une redondance pour la passerelle internationale (au moins pour un opérateur);
- la combinaison de canaux redondants (fibre optique, satellite, micro-ondes) pour renforcer le réseau secondaire;
- la construction des stations de base à grande portée ou des stations de base parapluie dans des zones clés.

Amélioration du niveau de résilience à long terme par la mise en œuvre de réseaux virtualisés (passage d'un réseau fortement centralisé à un réseau distribué).⁴²

5.12 Besoins des ORM et des FAI

Le manque de résilience des opérateurs de téléphonie mobile et des fournisseurs de services Internet se reflète dans leurs nombreuses préoccupations techniques liées au réseau et aux problèmes d'infrastructure:

- la redondance maritime pour les dorsales;
- la résolution des interférences radioélectriques (principalement dans la partie nord, à la frontière avec la République dominicaine);
- le partage des infrastructures;
- le réseau national sous-marin de base;
- l'assistance continue du régulateur;
- la campagne de sensibilisation de la population à l'infrastructure et aux services de télécommunication (protection du service public); et
- la sécurité physique des opérations de télécommunication.

⁴² Building a Resilient Industry: How Mobile Network Operators Prepare for and Respond to Natural Disasters, disponible à l'adresse: https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2020/03/TWP5861_BuildingAResilientIndustry_v003.pdf.

5.13 Résilience de l'Internet au niveau national

La méthodologie Connect2Recover⁴³ définit les exigences en matière de résilience de l'Internet dans un pays. La résilience de l'Internet se concentre sur les trois piliers que sont la résilience des réseaux/FAI, la résilience des infrastructures critiques et la résilience du marché, qui comprennent l'infrastructure, la performance, la sécurité et l'état de préparation du marché:

- Infrastructure: l'existence et la disponibilité de l'infrastructure physique qui fournit la connectivité Internet. Dans le cadre de ce pilier, les sous-éléments suivants doivent être évalués: points de sortie, portée de 10 km de la fibre optique, couverture du réseau, attribution du spectre, centres de données, nombre d'IXP, disponibilité de l'énergie.
- Performance: capacité du réseau à fournir aux utilisateurs finaux un accès continu et fiable aux services Internet. La performance du réseau sera mesurée par les paramètres suivants: téléchargement fixe, téléchargement fixe, latence fixe, téléchargement mobile, téléchargement mobile et latence mobile.
- Sécurité: capacité du réseau à résister à des perturbations intentionnelles ou non intentionnelles grâce à l'adoption de technologies de sécurité et de meilleures pratiques. Le niveau de sécurité est évalué en fonction des paramètres suivants: trafic web sécurisé, adoption de l'IPv6, adoption du DNSSEC, validation du DNSSEC, normes pour la sécurisation du routage mutuellement agréées (MANRS), protection contre les attaques DDoS, cybersécurité mondiale, serveurs Internet sécurisés et sécurité contre le spam.
- L'état de préparation du marché: la capacité du marché à s'autoréguler et à fournir des prix abordables aux utilisateurs finaux en maintenant un marché diversifié et compétitif. L'accessibilité financière, la diversité des fournisseurs en amont, la diversité du marché, le nombre de domaines, l'indice de développement de l'administration en ligne (IDEG) et l'efficacité du peering sont les paramètres utilisés pour mesurer l'état de préparation du marché.

Le Chapitre 4 de la méthodologie Connect2Recover définit les sous-éléments de chaque composante principale qui seront évalués pour l'évaluation de la résilience de l'Internet au niveau national (voir Figure 5).

Résilience du réseau/FAI

La résilience des réseaux/FAI repose sur les éléments suivants: résilience des liaisons, qualité de service, résilience des serveurs de noms de domaine et détection des intrusions:

- Liaison: Canal de communication qui relie deux ou plusieurs dispositifs ou utilisateurs à des fins de transmission de signaux. Une liaison peut être physique ou logique. Une liaison logique utilise une ou plusieurs liaisons physiques.
- Qualité de service: Dans le domaine des télécommunications, la qualité de service désigne la capacité d'un réseau à répondre aux exigences de fourniture d'un type particulier de service de télécommunication, notamment en termes d'accessibilité, de disponibilité, de continuité et d'intégrité.
- Les serveurs de noms de domaine (DNS) sont conçus pour traduire les noms de domaine en adresses IP; ils font donc correspondre les noms d'hôte des sites web aux adresses IP (Internet Protocol) correspondantes.
- La détection d'intrusion est un mécanisme ou un système conçu pour surveiller le trafic réseau afin de détecter une activité anormale ou suspecte sur la cible analysée (un réseau ou un hôte).

⁴³ Connect2Recover: une méthode d'identification des lacunes en matière de connectivité et de renforcement de la résilience dans le contexte de la nouvelle normalité, est disponible à l'adresse suivante: <https://www.itu.int/hub/publication/d-tnd-04-2021/>.

Résilience des infrastructures critiques

L'infrastructure critique comprend les éléments suivants: infrastructure électrique, infrastructure câblée, nombre d'IXP et de domaines de premier niveau.

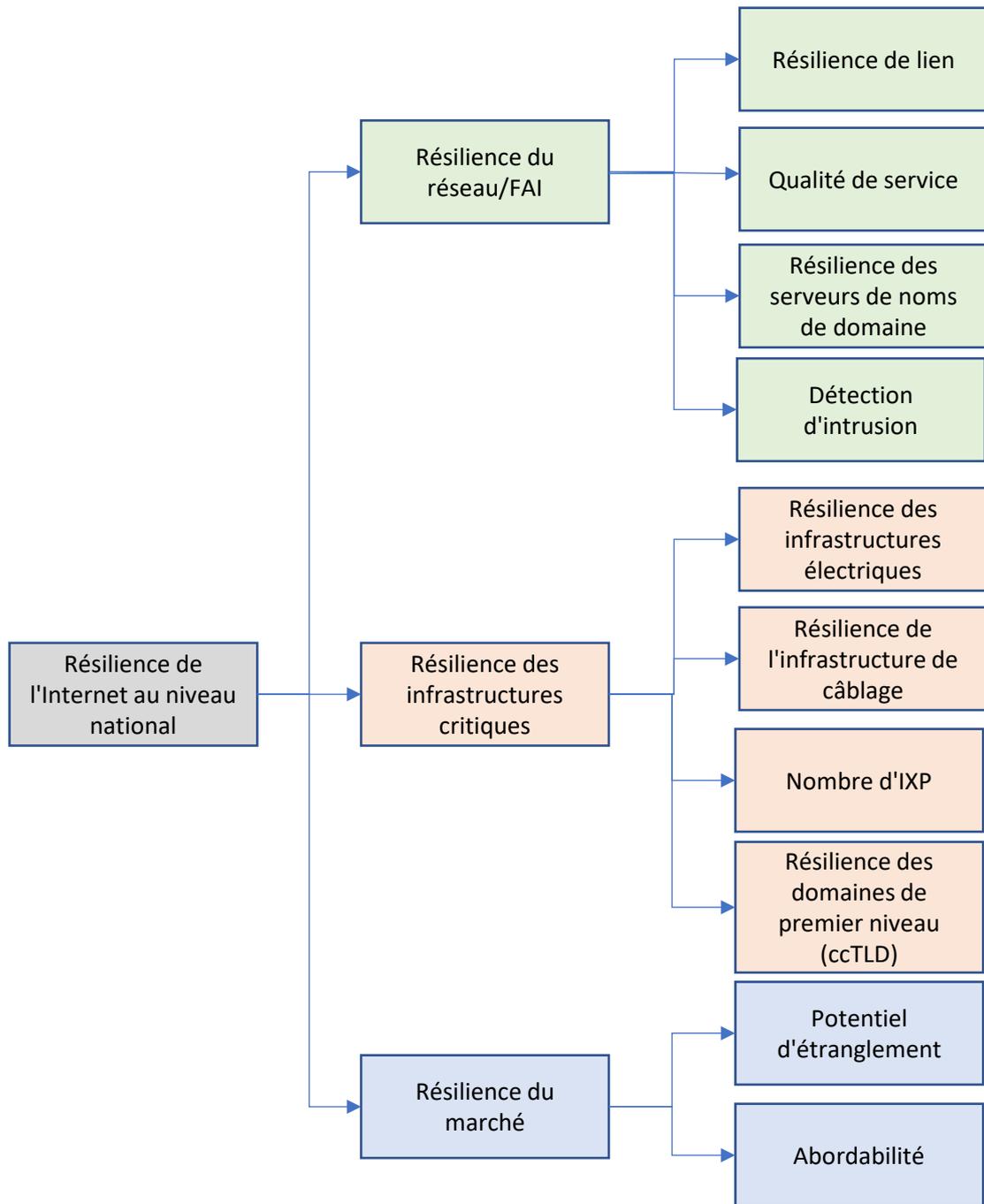
- L'infrastructure électrique se compose d'éléments de production, de transport et de distribution qui sont nécessaires à l'alimentation électrique d'autres systèmes.
- L'infrastructure câblée est un réseau à base de fibres qui utilise la lumière pour transmettre des signaux d'un endroit à l'autre. Elle peut être considérée comme le dernier kilomètre reliant les utilisateurs finaux au réseau ou comme la liaison nationale ou internationale reliant un pays entier.
- Les points d'échange Internet (IXP) sont une partie essentielle de l'infrastructure technique où les réseaux se rassemblent pour se connecter et échanger le trafic Internet. Par conséquent, l'existence d'IXP au sein d'un pays est un moyen de maintenir le trafic local au niveau local. Le nombre d'IXP dans un pays est un indicateur important de la manière dont le trafic Internet est géré localement.
- Le domaine de premier niveau (TLD) est la partie du localisateur de ressources uniformes (URL) qui représente la section finale d'un nom de domaine. L'un des domaines de premier niveau les plus courants est .com.

Résilience du marché

La résilience du marché se compose des éléments suivants: le potentiel d'étranglement et l'accessibilité financière.

- Le potentiel d'étranglement est utilisé pour mesurer le niveau d'étranglement possible d'un réseau dans un pays en termes de concentration du marché et du spectre, ainsi que le niveau de diversité de la couverture (voir l'Appendice B: Formule de calcul du potentiel d'étranglement).
- L'accessibilité financière est la capacité des consommateurs à payer les services offerts. L'accessibilité est basée sur le pouvoir d'achat et le coût économique.

Figure 5: Représentation hiérarchique de la résilience



Source: Connect2Recover: une méthode d'identification des lacunes en matière de connectivité et de renforcement de la résilience dans le contexte de la nouvelle normalité, page 35

Tableau 30: Résilience Internet Connect2Recover

Pilier	Dimension	Indicateur	Haïti	Rang
Critique infrastructure	Résilience des infrastructures électriques	Puissance disponible ⁴⁴	46,9%	
	Résilience des infrastructures câblées	Portée de la fibre optique à 10 km (en pourcentage) ⁴⁵	Pas clair	
		Points de sortie (passerelles)	Pas clair	
	Mobile	Couverture du réseau ⁴⁶	70%	
		Attribution du spectre ⁴⁷	22,65%	
	Nombre d'IXP	Nombre d'IXP	1	
		IXP pour 10 millions	0,86	
	Noms de domaine de premier niveau	Nombre de ccTLD ⁴⁸	583	
		Nombre de personnes par ccTLD	19 726	
		% d'applications dans la langue locale ⁴⁹	35,37%	

⁴⁴ L'accès à l'électricité (% de la population) est disponible à l'adresse suivante: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>.

⁴⁵ La connectivité dans les pays les moins avancés est disponible à l'adresse suivante: [https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/connectivity-in-the-least-developed-countries-status-report-2021/#:~:text=The%20newly%20launched%20Connectivity%20in,States%20\(UN%2DOHRLS\)%2C](https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/connectivity-in-the-least-developed-countries-status-report-2021/#:~:text=The%20newly%20launched%20Connectivity%20in,States%20(UN%2DOHRLS)%2C).

⁴⁶ Le tableau de bord du développement numérique de l'UIT est disponible à l'adresse suivante: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Dashboards/Pages/Digital-Development.aspxdd>.

⁴⁷ Les scores des dimensions de l'indice de connectivité mobile de la GSMA sont disponibles à l'adresse suivante: <https://www.mobileconnectivityindex.com/#year=2019&dataSet=dimension>.

⁴⁸ La liste des domaines nationaux de Zones Files est disponible à l'adresse suivante: <https://zonefiles.io/cctld-domains/>.

⁴⁹ Les scores de l'indicateur de l'indice de connectivité mobile de la GSMA sont disponibles à l'adresse suivante: <https://www.mobileconnectivityindex.com/#year=2019&dataSet=indicator>.

Tableau 30: Résilience Internet Connect2Recover (suite)

Pilier	Dimension	Indicateur	Haïti	Rang	
Résilience du réseau/FAI	Résilience du lien ⁵⁰	Efficacité du peering (pourcentage de peering FAI)	100%		
		Efficacité du peering (pourcentage d'IP en peering)	100%		
	Qualité de service ⁵¹	Réseaux fixes			132
		Temps de latence fixe (ms)	10		
		Téléchargement fixe (Mbit/s)	7,20		
		Téléchargement fixe (Mbit/s)	14,12		
		Réseaux mobiles			119
		Latence mobile (ms)	24		
		Téléchargement mobile (Mbit/s)	7,95		
		Téléchargement mobile (Mbit/s)	12,49		
	Résilience du serveur de nom de domaine	% de validation DNSSEC par pays ⁵²	63,83%		
		Adoption du DNSSEC pour les TLD ⁵³	Non		
	Cybersécurité/détection d'intrusion	Serveurs Internet sécurisés ⁵⁴	8		199
		Indice mondial de cybersécurité ⁵⁵	6,4		167
		Risques de DDOS ⁵⁶	2		104
		Infections par spams	S/O		

⁵⁰ Données reçues du Président de l'AHTIC.

⁵¹ Le résumé par pays d'Ookla est disponible à l'adresse suivante: <https://www.speedtest.net/global-index>.

⁵² La validation DNSSEC par pays est disponible à l'adresse suivante: <https://stats.labs.apnic.net/dnssec/>.

⁵³ Les données de l'*Internet Society Pulse* sur l'adoption du DNSSEC pour les domaines de premier niveau sont disponibles à l'adresse suivante: <https://pulse.Internetsociety.org>.

⁵⁴ Les serveurs Internet sécurisés de la Banque mondiale sont disponibles à l'adresse suivante: data.worldbank.org/indicator/IT.NET.SECR.P6.

⁵⁵ Publications UIT <https://www.itu.int/epublications/publication/D-STR-GCI.01-2021-HTM-E/>.

⁵⁶ CyberGreen Stats est disponible à l'adresse suivante: <https://stats.cybergreen.net/download>.

Tableau 30: Résilience Internet Connect2Recover (suite)

Pilier	Dimension	Indicateur	Haïti	Rang
Résilience du marché	Point d'étranglement potentiel ⁵⁷	Concentration du marché pour les opérateurs de téléphonie mobile	5 413	
		Concentration du marché des abonnements fixes	5 800	
		Concentration du spectre	5 200	
	Abordabilité ⁵⁸	Panier de services fixes à large bande en% du RNB par habitant	52,8%	
		Panier de données mobiles et de voix (consommation élevée) en% du RNB par habitant.	19,5%	
		Panier de données mobiles et de voix (faible consommation) en % du RNB par habitant.	18,8%	
		Panier de services mobiles à large bande en % du RNB par habitant.	18,5%	
		Panier de téléphonie mobile en % du RNB par habitant.	4,8%	

⁵⁷ Calculé à partir des données des opérateurs et du CONATEL, et de l'IHH.

⁵⁸ Le tableau de bord du développement numérique de l'UIT est disponible à l'adresse suivante: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Dashboards/Pages/Digital-Development.aspx>.

Infrastructure critique

Selon la Banque mondiale, seuls 46,9% de la population haïtienne ont accès à l'électricité, bien que cet accès ne soit pas toujours disponible, ni fiable⁵⁹. Ce pourcentage est lié à la disponibilité de l'infrastructure dans certaines régions plutôt qu'à l'énergie elle-même. Les opérateurs de télécommunication installent leurs propres systèmes d'alimentation électrique dans les villes comme dans les zones rurales, ce qui a un impact négatif sur le coût du service pour les utilisateurs. Le nombre de passerelles internationales est inconnu et, outre les câbles sous-marins internationaux, les câbles souterrains et les liaisons hertziennes établis avec la République dominicaine, il existe plusieurs opérateurs de télévision par satellite et d'autres organisations qui utilisent des microstations (VSAT).

Le pourcentage de la population vivant à moins de 10 km d'une dorsale en fibre optique est un bon indicateur du niveau de connectivité à haut débit. Les opérateurs haïtiens ont commencé à déployer la fibre optique, mais ce déploiement se limite à Port-au-Prince et à deux autres grandes villes. Le pourcentage de personnes vivant à moins de 10 km d'un réseau de fibres optiques n'est pas disponible, mais les données de l'UIT indiquent qu'il est inférieur à 50%.

Un IXP dessert l'ensemble du pays, dont la population est estimée à 11,5 millions d'habitants. Sur la base du nombre d'IXP pour 10 millions d'habitants, Haïti a 0,86 IXP pour 10 millions d'habitants (moins d'un IXP pour 10 millions d'habitants). Ce chiffre place Haïti à l'échelon le plus bas du classement régional et mondial.

La couverture mobile n'est pas complète en Haïti. Trois générations (2G, 3G et 4G) sont combinées par les deux opérateurs mobiles. Selon une estimation de l'UIT, le pays avait une couverture globale de 70%. La population couverte par au moins un réseau 3G est de 60%, et la couverture 4G est estimée à 35%. La plupart des zones rurales ne sont pas encore couvertes par les réseaux 4G. L'indice de connectivité mobile (ICM) calculé en 2020 est de 32,8. Cet indice, calculé par la GSMA, repose sur quatre paramètres: l'infrastructure, l'accessibilité financière, la préparation des consommateurs, et le contenu et les services.

Le déploiement de l'infrastructure pour augmenter la couverture en Haïti est confronté à certains défis. Digicel et Natcom se partagent actuellement le spectre mobile. Digicel se voit attribuer 169 MHz, tandis que Natcom utilise 114 MHz. Le tableau d'attribution du spectre donne plus de détails sur les bandes utilisées et la quantité de MHz par bande pour chaque opérateur mobile.

Haïti ne compte que 583 domaines de premier niveau nationaux (ccTLD).ht enregistrés au Réseau de développement durable d'Haïti (RDDH). Le domaine .ht est principalement utilisé par les institutions gouvernementales et les entreprises, et à un certain niveau par les institutions académiques, avec seulement 19 726 personnes par ccTLD. Cette situation s'explique par le fait qu'un grand pourcentage de sites web n'utilisent pas le ccTLD. Il n'y a pas d'exigence forte pour que les sites web développés en Haïti utilisent le ccTLD.

En ce qui concerne l'évaluation globale des infrastructures critiques, les résultats ne sont pas excellents pour le marché haïtien. La plupart des faiblesses concernent le déploiement d'un réseau de fibres optiques pour la connectivité, l'électricité et le faible taux d'adoption du ccTLD. Des efforts importants doivent être faits dans les domaines de la couverture mobile, de la gestion du spectre et du point d'échange Internet.

⁵⁹ L'accès à l'électricité (% de la population) est disponible à l'adresse suivante: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS>.

Encadré 12: Recommandations: Infrastructure de résilience

Principales recommandations

Amélioration du niveau de résilience des infrastructures critiques dans un délai de neuf mois:

- la mise en œuvre d'une gestion optimale des fréquences;
- créer davantage de contenus et d'applications dans la langue locale d'Haïti.

Amélioration du niveau de résilience des infrastructures critiques dans un délai de dix-huit mois:

- la mise en place de deux IXP supplémentaires;
- l'atteinte d'une couverture complète du pays;
- l'achèvement du déploiement des réseaux 4G;
- le déploiement de systèmes d'énergie renouvelable sur les BTS ruraux.

Amélioration du niveau de résilience des infrastructures critiques à long terme par le déploiement d'une dorsale en fibre optique dans l'ensemble du pays.

Résilience du réseau/FAI

L'efficacité du peering est mesurée par le nombre de fournisseurs de services Internet ou d'adresses IP qui s'appuient sur les IXP. Au sein d'un IXP, le peering local est destiné à faciliter l'échange de trafic local; il s'agit donc d'un moyen d'éviter d'utiliser les points de sortie de l'Internet pour le trafic local. Lorsque les points de sortie de l'Internet sont surchargés, il peut en résulter un point d'étranglement. La conséquence est la diminution du débit. Dans le pire des cas, le service peut être rendu indisponible si le point de sortie tombe en panne.

Haïti dispose d'un IXP pour quatre fournisseurs d'accès à Internet, et tous se connectent à l'IXP unique. Le pays compte 13 numéros de système autonome (ASN)⁶⁰. Le fait que tous les FAI se connectent à l'IXP témoigne de l'importance de la résilience du trafic local en cas de défaillance d'un point de sortie de l'Internet.

Les données d'ookla speedtest sont utilisées pour évaluer la qualité de service des réseaux en Haïti. Selon les données fournies par ookla speedtest pour 2022, les vitesses de téléchargement fixe et mobile sont respectivement de 7,20 Mbit/s et 7,95 Mbit/s, tandis que la vitesse de téléchargement fixe est de 14,2 Mbit/s et la vitesse de téléchargement mobile de 12,49 Mbit/s. On constate que les valeurs de vitesse (téléchargement ascendant et descendant) sont proches et faibles par rapport à celles disponibles dans d'autres pays. Haïti est classé 132 sur 181 pays pour le réseau fixe, et 119 sur 142 pour les réseaux mobiles. Les temps de latence sont de 10 ms et 24 ms pour les réseaux fixes et mobiles respectivement et sont conformes aux normes pour les services de télécommunication de haute qualité, tels que les appels de vidéoconférence.

Le protocole Domain Name System Security Extension (DNSSEC) est un protocole normalisé qui permet de résoudre les problèmes de sécurité liés au DNS. Grâce à sa capacité à prévenir l'empoisonnement du cache DNS, ce protocole est de plus en plus utilisé dans le monde. Selon l'Apnic, pour Haïti, 63,83% des requêtes DNS sont validées par DNSSEC. Haïti obtient de bons résultats à cet égard, si l'on considère que la moyenne mondiale actuelle est de 29,5% et que la moyenne pour la région des Amériques est de 34,1%. Haïti n'a pas encore adopté le DNSSEC pour les domaines de premier niveau.

⁶⁰ Les statistiques des registres Internet régionaux sont disponibles à l'adresse suivante: https://www-public.iimts-tsp.eu/~maigron/RIR_Stats/RIR_Delegations/LACNIC/ASN-ByNb.html.

Selon l'UIT, l'indice mondial de cybersécurité d'Haïti est de 6,4, ce qui est très faible. Haïti est classé 167ème sur 182 pays. Cet indicateur doit être amélioré de manière significative, car le pays se prépare à bénéficier des technologies numériques. Actuellement, il n'y a que 8 serveurs Internet sécurisés pour 1 million d'habitants. Le nombre total de serveurs Internet sécurisés pour l'ensemble du pays est de 87, ce qui place Haïti parmi les pays ayant le plus faible nombre de serveurs sécurisés au monde. Avec 1 serveur Internet sécurisé pour 1 million d'habitants, Haïti se classe au 199ème rang mondial avec 11 502 serveurs sécurisés pour 1 million d'habitants. Haïti a un taux d'attaque par déni de service distribué (DDOS) de 2 Tbit/s et se classe au 104ème rang mondial.

Aucune donnée n'est disponible sur le nombre de spams générés par Haïti.

En termes de résilience des réseaux et des fournisseurs de services Internet, Haïti présente des forces, des faiblesses et des menaces. Les faiblesses et les menaces identifiées comprennent la cybersécurité (manque de serveurs Internet sécurisés et de statistiques sur les spams), le manque d'adoption de DNSSEC pour les domaines de premier niveau, et les vitesses de téléchargement ascendants et descendants fixes et mobiles. Ses points forts résident dans l'efficacité du peering et le taux de validation des requêtes par DNSSEC, puisqu'il obtient de bons résultats pour ces deux indicateurs.

Encadré 13: Recommandations: Réseau de résilience FAI

Principales recommandations

Amélioration du niveau de résilience du réseau/FAI dans un délai de trois mois par:

- l'adoption de l'extension de sécurité des systèmes de noms de domaine (DNSSEC) pour les TLD;
- la poursuite de l'adoption de l'extension de sécurité des systèmes de noms de domaine (DNSSEC);
- l'augmentation du nombre de numéros de systèmes autonomes (ASN).

Amélioration du niveau de résilience du réseau/FAI dans un délai de neuf mois par:

- l'utilisation de l'initiative cyberdrills de l'UIT pour le renforcement des capacités;
- l'augmentation du nombre de serveurs Internet sécurisés.

Amélioration du niveau de résilience du réseau/FAI dans un délai de dix-huit mois par:

- l'atteinte d'une couverture complète du pays;
- l'achèvement du déploiement des réseaux 4G;
- le déploiement de systèmes d'énergie renouvelable sur les BTS ruraux.

Amélioration du niveau de résilience du réseau/FAI à long terme par le déploiement de réseaux à large bande dans les zones rurales.

Résilience du marché

La mesure du potentiel d'étranglement repose sur trois paramètres: le niveau de concentration du marché (qui garantit la diversité des parts de marché des opérateurs); le niveau de concentration du spectre (qui garantit qu'aucun opérateur n'est trop dominant en termes d'attribution du spectre); et le niveau de diversité de la couverture (qui garantit que les utilisateurs disposent d'une diversité d'options d'accès de la part de plusieurs opérateurs).

La mesure de la concentration du marché et de la concentration du spectre est effectuée à l'aide de l'indice Herfindahl-Hirschman (IHH), qui est une mesure courante de la concentration du marché utilisée pour déterminer la compétitivité du marché, et qui peut être utilisée pour vérifier le niveau de concentration dans d'autres domaines. L'équation utilisée pour calculer l'IHH figure à l'Appendice B. Un marché dont l'IHH est inférieur à 1 500 est considéré comme un marché concurrentiel, un IHH compris entre 1 500 et 2 500 est modérément concentré et un IHH supérieur ou égal à 2 500 est fortement concentré.

Part de marché pour les abonnements au haut débit fixe et IHH

Tableau 31: Nombre d'abonnements à la téléphonie fixe à haut débit

Opérateur	Nombre d'abonnements à la téléphonie fixe à haut débit	Part de marché (%)
Digicel	21 700	70
Natcom	9 330	30
Total	31 100	100
IHH	5 800	

Source: Base de données de l'UIT

En Haïti, il n'y a pas d'opérateur de réseau fixe spécialisé; les services fixes à large bande sont fournis par les deux opérateurs de téléphonie mobile: Digicel et Natcom. La part de marché de l'abonnement au service fixe est indiquée dans le Tableau 31. L'IHH est de 5 800, ce qui montre qu'il y a une forte concentration sur ce sous-marché en Haïti.

Part de marché de l'opérateur mobile et IHH

Tableau 32: Nombre d'abonnements à la téléphonie mobile à haut débit

Opérateur mobile	Nombre d'abonnements à la téléphonie mobile à haut débit	Part de marché (%)
Digicel	2 011 621	62,26
Natcom	1 219 379	37,74
Total	3 231 000	100
IHH	5 413	

Source: Base de données de l'UIT

La part de marché des opérateurs de téléphonie mobile en Haïti est présentée dans le Tableau 32. L'IHH est de 5 413, ce qui représente une forte concentration dans le domaine des services mobiles. La raison en est qu'il n'y a pas beaucoup d'opérateurs.

Attribution des fréquences

Tableau 33: Quantité de spectre attribuée par opérateur

BANDE DE FRÉQUENCE (MHz)	DIGICEL		NATCOM		ACCESS Haïti	
	QTÉ (MHz)	SOUS-BANDE (MHz)	QTÉ (MHz)	SOUS-BANDE (MHz)	QTÉ (MHz)	SOUS-BANDE (MHz)
610-960	20	824-844/ 869-889			10	809-819/ 854-864
	10	890-900/ 935-945	15	900-915/ 945-960		
1 710-2 200	39	1 720-1 759/ 1 815-1 854	10	1 710-1 720/ 2 110-2 120		
			25	1 760-1 785/ 1 855-1 880		
1 710-2 200	10	1 950-1 960/ 2 140-2 150	19	1 930-1 949/ 2 120-2 139		
2 300-2 400	90	2 300-2 390				
2 500-2 690			45	2 500-2 545	138	2 548-2 686
3 400-3 600					50	3 400-3 450/ 3 500-2 550
Total	169		114		198	

Source: CONATEL

Il est à noter qu'Access Haiti, le principal FAI, se voit attribuer 198 MHz. La majeure partie de son spectre provient des sous-bandes 2 500-2 609 MHz et 3 400-3 600 MHz.

Part du spectre pour les opérateurs de téléphonie mobile et IHH

Tableau 34: Quantité de spectre attribuée par opérateur

Opérateur	Part du spectre (MHz)	Part du spectre (%)
Digicel	169	59,71
Natcom	114	40,28
Total	283	100
IHH	5 200	

Source: CONATEL

La part de spectre des opérateurs de téléphonie mobile est indiquée dans le Tableau 34. L'IHH calculé est de 5 200. Dans ce cas, il y a une forte concentration dans l'attribution des fréquences. Cette situation s'explique par le fait qu'il n'y a que deux opérateurs de téléphonie mobile sur le marché. Le troisième paramètre, qui est la diversité de la couverture mobile, ne peut pas être appliqué dans cette situation, car les marchés mobiles ne sont desservis que par deux opérateurs mobiles.

L'accessibilité financière est un élément important de la résilience du marché, puisqu'elle décrit le pouvoir d'achat de la population en matière d'accès aux services de télécommunications. Les valeurs devraient être calculées pour les forfaits à large bande comprenant 1,5 Go et 5 Go, en utilisant les données de la Banque mondiale relatives au revenu national brut par habitant (RNB par habitant) et la base de données des indicateurs mondiaux de télécommunication/TIC (UIT). Toutefois, les valeurs les plus récentes fournies par la Banque mondiale pour ces indicateurs datent de 2012 et ne peuvent donc pas être utilisées pour refléter la situation actuelle.

Les indicateurs définis par l'UIT dans le tableau de bord du développement numérique⁶¹ élaboré pour Haïti en 2021, qui sont joints en Appendice C, sont les chiffres les plus récents qui peuvent donner une image minimale de la réalité.

Chiffres pour le marché haïtien

- Panier de services à large bande fixe en pourcentage du RNB par habitant: 52,8%.
- Panier de données mobiles et de voix (consommation élevée) en pourcentage du RNB par habitant: 19,5%.
- Panier de données mobiles et de voix (faible consommation) en pourcentage du RNB par habitant: 18,8%.
- Panier de services mobiles à large bande en pourcentage du RNB par habitant: 18,5%.
- Panier de téléphonie mobile en pourcentage du RNB par habitant: 4,8%. Bien qu'il y ait des progrès dans le panier de la large bande fixe, les autres indicateurs de prix: le panier de données mobiles et de voix (consommation élevée), le panier de données mobiles et de voix (consommation faible), le panier de services mobiles à large bande et le panier de services mobiles cellulaires sont loin des objectifs fixés pour garantir l'accessibilité financière pour tous.

Selon les données de la Banque mondiale, le taux de pauvreté atteindra près de 60% de la population haïtienne en 2020. La plupart de la population vit avec moins de trois dollars par jour, il est évident que l'accessibilité financière est un défi. Des services et des appareils abordables sont deux outils importants qui peuvent contribuer à réduire la fracture numérique entre les zones urbaines et rurales d'un pays.

En termes de résilience du marché, les performances d'Haïti sont encore faibles. La concentration du marché et du spectre constitue un obstacle à la concurrence, qui pourrait à l'avenir ralentir les progrès dans le secteur. Les problèmes d'accessibilité financière doivent être résolus avant que la population haïtienne puisse atteindre un niveau acceptable d'accès et d'utilisation des services à large bande.

Il est recommandé à Haïti d'adapter ses stratégies à la lumière des nouveaux objectifs fixés par l'Organisation des Nations Unies (ONU) en vue d'une connectivité universelle et significative pour tous d'ici à 2030. Ces objectifs reposent sur trois piliers:

- 1) Universalité: d'ici à 2030, l'universalité de l'Internet pour tous repose sur trois objectifs:
 - a) L'utilisation de l'Internet par toute personne âgée de 15 ans et plus, l'accès à tous les ménages, l'utilisation de l'Internet par toutes les entreprises, la connexion de toutes les écoles, la couverture à 100% de toute la population par les réseaux mobiles les plus récents, et la possession d'un téléphone mobile par toute personne âgée de 15 ans et plus.

⁶¹ Le tableau de bord du développement numérique est disponible à l'adresse suivante: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Dashboards/Pages/Digital-Development.aspx>.

- b) Des compétences numériques de base pour 70% des utilisateurs, et des compétences numériques intermédiaires pour 50% des utilisateurs.
 - c) La parité numérique entre les hommes et les femmes.
- 2) Technologie: D'ici à 2030, quatre objectifs sont liés à la technologie:
- Une vitesse de 10 Mbit/s pour tous les abonnements à la téléphonie fixe.
 - Une connexion (vitesse de téléchargement) de 20 Mbit/s pour toute l'école.
 - Une disponibilité de 20 kbit/s par étudiant.
 - Un minimum de 200 Go de données.
- 3) Abordable: d'ici à 2030, deux objectifs sont liés à l'accessibilité financière de l'Internet à haut débit:
- L'abonnement au haut débit d'entrée de gamme doit être inférieur à 2% du revenu national brut mensuel par habitant, conformément à l'objectif d'accessibilité de la Commission sur le haut débit des Nations unies.
 - Un coût ne dépassant pas 2% du revenu moyen des 40% les plus pauvres de la population.⁶²

Encadré 14: Recommandations: Marché de la résilience

Principales recommandations

Amélioration du niveau de résilience dans les trois mois en lançant une campagne de sensibilisation pour la protection des infrastructures déployées.

Amélioration du niveau de résilience dans les neuf mois par:

- la mise en œuvre de stratégies visant à atteindre un équilibre sur le marché de la téléphonie mobile;
- la création des conditions de la concurrence au profit des consommateurs et des utilisateurs.

Amélioration du niveau de résilience dans les dix-huit mois par:

- donner la priorité au déploiement de la large bande dans les zones rurales;
- la mise en œuvre du partage des infrastructures.

Amélioration du niveau de résilience à long terme par:

- l'ouverture du marché à de nouveaux entrants;
- l'attribution de bandes de fréquences mobiles pour les réseaux 5G.

⁶² De nouveaux objectifs des Nations Unies tracent la voie vers une connectivité universelle significative est disponible à l'adresse suivante: <https://www.itu.int/hub/2022/04/new-un-targets-chart-path-to-universal-meaningful-connectivity/>.

6 Mesure de la connectivité

6.1 Méthodologie de mesure de la connectivité

Afin d'évaluer la connectivité des régions touchées, des visites de terrain ont été prévues pour mesurer le niveau de connectivité des populations rurales. Le niveau de connectivité a été mesuré en différents points de chaque commune. Cette mesure a permis de déterminer le niveau de disponibilité et de pénétration des services 2G, 3G et 4G.

Le Tableau 35 a été utilisé pour collecter les données, en utilisant deux téléphones cellulaires (Digicel et Natcom). Outre le niveau de signal et le type de service disponible, ces visites sur le terrain ont permis de découvrir des zones qui ne sont pas desservies par un ou deux opérateurs de téléphonie mobile, ou par les deux. Cette mesure concerne principalement les zones rurales, c'est pourquoi seuls les opérateurs de téléphonie mobile sont visés, étant donné qu'ils disposent d'une plus grande couverture sur le territoire pour fournir des services vocaux et de données. Les services des fournisseurs d'accès à Internet ne sont disponibles que dans les grandes villes et n'ont donc pas été pris en compte dans cette mesure.

Ces données ont donné au régulateur une image réelle de la disponibilité et du taux de pénétration des services sur l'ensemble du territoire. Au cours de ces visites, des questions relatives à la qualité du service perçu ont été posées de manière aléatoire aux utilisateurs. Ils ont exprimé leur niveau de satisfaction ou de frustration de différentes manières. La majorité des plaintes sont liées au service de données. Dans les régions les plus reculées, il a été constaté que même le service 2G n'était pas disponible dans certaines localités.

Formulaire de mesure de la connectivité

Tableau 35: Mesure de la connectivité

Localité/ Commune	Opérateur 1				Opérateur 2			
	Service	Niveau du signal (dBm)	Réseau de données	Commentaires	Service	Niveau du signal (dBm)	Réseau de données	Commentaires
	2G				2G			
	3G				3G			
	4G				4G			

Source: Auteur

6.2 Questions actuelles liées à la connectivité rurale

Les observations faites lors des visites sur le terrain ont permis de détecter les problèmes suivants.

1) Absence d'un opérateur dans plusieurs communes de la partie sud

Un opérateur ne dessert plus plusieurs communes depuis des années. Cette situation existe depuis que l'ouragan Matthew a détruit les BTS installées dans ces communes. L'opérateur a décidé de démanteler les infrastructures et ne les a pas remplacées. Les utilisateurs désireux de bénéficier de la concurrence attendent toujours le retour des services de cet opérateur.

2) De longs arrêts d'exploitation dans certaines communes

Dans plusieurs communes des parties sud et nord, le service peut ne pas fonctionner pendant plus d'une semaine. L'absence d'entretien et les défaillances techniques peuvent en être la cause. Les utilisateurs qui sont complètement déconnectés se sont plaints du retard pris par les équipes techniques pour résoudre les problèmes.

3) L'indisponibilité du service pendant la nuit dans plusieurs communes

Plusieurs communes situées dans des zones rurales sont principalement desservies pendant la journée. Le service est désactivé pendant la nuit. Ce choix peut être motivé par le fait que peu de personnes vivent dans ces zones et qu'elles ne consommeront probablement pas de services pendant la nuit, et le service est coupé pour couvrir les coûts d'exploitation.

4) Non-exploitation fréquente des BTS alimentées par des panneaux solaires

Dans certaines communes où les BTS sont alimentées par l'énergie solaire, le service peut ne pas être disponible pendant la nuit parce que le niveau d'autonomie requis ne peut être atteint que pendant la journée. Les batteries du site ne peuvent pas garantir la continuité du service pendant toute la nuit. Cette situation se produit fréquemment pendant la saison des pluies et le système ne peut pas être alimenté par l'énergie solaire. Pendant ces périodes, les utilisateurs ne peuvent pas accéder au service pendant plusieurs jours.

5) Des signaux très faibles pour les réseaux 2G, 3G et 4G

Les mesures effectuées dans la plupart des localités montrent des niveaux de signal très faibles. La plupart des localités sont connectées avec des niveaux de signal inférieurs à -90 dBm, ce qui rend la communication presque impossible. Dans certaines zones, les niveaux de signaux atteignent -132 dBm, ce qui ne peut être utilisé pour aucun service.

6.3 Menaces pour la connectivité

En Haïti, la connectivité dans les zones urbaines et rurales reste un problème difficile. Les populations vivant dans les zones rurales sont soit non desservies, soit mal desservies. Un pourcentage important de zones rurales n'est toujours pas couvert par les signaux 3G ou 4G. Le service 2G n'est pas toujours disponible pour différentes raisons. Outre le manque d'investissement et d'incitation, les facteurs suivants sont considérés comme les principales menaces pour la connectivité: coupures de fibre, vandalisme, troubles communautaires, routes d'accès, vol de carburant et catastrophes naturelles. En outre, en raison du faible pouvoir d'achat des habitants des zones rurales, le retour sur investissement n'est pas toujours garanti et le déploiement et l'entretien de l'infrastructure dans ces régions éloignées deviennent donc une charge pour les opérateurs.

6.4 Réunions avec les opérateurs pour le suivi des questions de connectivité

Après la présentation des résultats de la mesure de la connectivité, le CONATEL a décidé d'organiser des réunions séparées avec les deux opérateurs de téléphonie mobile pour aborder cette question cruciale. Cette réunion avait deux objectifs principaux:

- 1) La présentation de la situation actuelle dans les zones rurales.

2) L'amélioration de la qualité des services fournis sur l'ensemble du territoire.

Au cours de cette réunion, les niveaux de connectivité mesurés ont été présentés et les opérateurs ont demandé les documents pour un suivi interne. Compte tenu de l'importance de cette question, le régulateur et les opérateurs ont convenu de se rencontrer à nouveau. Lors de la prochaine réunion prévue, les opérateurs de téléphonie mobile devraient présenter les stratégies qu'ils utiliseront pour accroître la couverture des zones rurales et, grâce à la maintenance et à l'alimentation régulière des stations de base, pour garantir la disponibilité du service.

6.5 La qualité de service

Dans un environnement normal et favorable, la qualité des services de télécommunication dépend exclusivement d'un certain nombre d'exigences réglementaires techniques que les opérateurs doivent respecter. Dans la situation actuelle, la qualité des services est limitée par les facteurs supplémentaires suivants:

- Le vandalisme sur les infrastructures de télécommunication: les câbles coupés pendant les périodes de troubles et de tensions politiques constituent un problème important. Une coupure de câble peut affecter la disponibilité du service dans différents départements géographiques.
- Le vol de carburant: le vol de carburant destiné au générateur est une pratique courante dans certaines régions. Les stations de base ne peuvent pas fonctionner sans carburant, ce qui prive les utilisateurs de services.
- La violence sur les sites: dans certaines régions, l'accès aux sites de transmission peut être bloqué. Cette situation empêche la maintenance et le ravitaillement des générateurs et entraîne une perte de service.
- La perturbation de la communauté: les perturbations communautaires peuvent bloquer l'accès aux stations de base, ce qui entraîne la perte de services de télécommunication.
- La couverture des opérateurs de téléphonie mobile: les deux opérateurs de téléphonie mobile ne couvrent pas l'ensemble du territoire. Ils sont confrontés à différents défis, notamment le terrain, l'absence de routes d'accès et le manque d'approvisionnement en énergie. Ces contraintes conduisent à des domaines non couverts ou partiellement couverts.
- Le service 2G: dans de nombreuses zones rurales, seul le service 2G est disponible. Dans ces régions, les utilisateurs ne peuvent pas accéder à l'Internet.
- Les interférences radioélectriques: il s'agit d'un problème récurrent auquel les opérateurs sont confrontés quotidiennement. Les principales sources d'interférences radio peuvent provenir de stations de radio légales ou illégales, ce qui peut entraîner l'interruption des appels et nuire gravement à la qualité du service.

Normalement, à la suite d'une catastrophe naturelle, il faut s'attendre à une congestion du réseau car de nombreux utilisateurs se précipitent pour essayer d'entrer en contact avec leurs proches. Lorsque le réseau et l'infrastructure sont endommagés ou détruits, la capacité du réseau diminue, ce qui augmente la congestion et conduit les opérateurs à mettre en place des restrictions d'appel pour protéger le réseau et donner la priorité aux appels d'urgence. À la suite du dernier tremblement de terre, l'impact sur l'infrastructure dans les zones touchées s'est limité aux câbles, aux stations de base et aux générateurs. Le réseau central n'a pas été touché, ce qui a entraîné des niveaux plus faibles de congestion du réseau.

Encadré 15: Recommandations: Connectivité

Principales recommandations

Amélioration de la qualité du service dans les trois mois par:

- l'augmentation de la puissance du signal pour une meilleure qualité de service;
- la garantie de la continuité du service de nuit dans toutes les communes.

Amélioration de la qualité du service dans un délai de neuf mois par:

- la gestion d'un meilleur approvisionnement en énergie des stations de base dans les zones rurales;
- la résolution des problèmes techniques en temps utile.

Amélioration de la qualité du service dans les 18 mois par:

- tous les opérateurs fournissant des services dans toutes les communes;
- le déploiement de l'infrastructure 4G dans les principales villes.

7 Télécommunications d'urgence

7.1 Plan national de télécommunications d'urgence et plan national de gestion des risques et des catastrophes

La loi sur l'état d'urgence adoptée en 2008 recommandait d'établir un plan national de gestion des risques et des catastrophes en Haïti. Ce plan a été élaboré en 2019 et devrait être utilisé jusqu'en 2030. Le plan s'articule autour de quatre axes. Les axes visent dix résultats et envisagent 62 activités⁶³.

Un plan national de télécommunications d'urgence (PNTU), qui comprend la mobilisation des réseaux et des infrastructures de télécommunication, fait partie intégrante de tout plan national de gestion des catastrophes afin de permettre les opérations de sauvetage et de secours. Tous les services de télécommunication doivent être pris en compte lors de l'élaboration d'un plan de télécommunication d'urgence. Il n'existe actuellement aucun PNTU ni aucune stratégie nationale pour l'utilisation des services de télécommunication dans le contexte de la réduction et de la gestion des risques de catastrophe, et aucune entité n'a été désignée pour élaborer un PNTU.

7.2 PNTU et phases de gestion des catastrophes

Les réseaux et infrastructures de télécommunication/TIC jouent un rôle essentiel dans la gestion des opérations avant, pendant et après les catastrophes. Différents types de communications sont nécessaires dans ces circonstances:

- la communication entre les autorités et les organisations pour la gestion de la crise;
- la communication des utilisateurs avec les autorités (appels d'urgence);
- la communication des autorités et des organisations à la population (messages d'alerte); et
- la communication au sein de la population.

Les communications en temps réel peuvent garantir la rapidité, la qualité et l'efficacité des mesures d'urgence prises par le gouvernement et d'autres organisations. Pour bénéficier de ces avantages, la disponibilité et la fiabilité des réseaux doivent être garanties. Il est également important de pouvoir déployer des capacités ou des services temporaires dans des domaines qui doivent être prioritaires à la suite d'une catastrophe. L'efficacité des services de télécommunication/TIC se mesure à leur capacité à sauver des vies et à soutenir les moyens de subsistance.

Le PNTU est un outil utilisé dans toutes les phases de la gestion des catastrophes: évaluation des risques, préparation, alerte, réponse, rétablissement et post-catastrophe.

Phase 1: L'évaluation des risques

Au cours de la première phase, les outils de télécommunication/TIC peuvent être utilisés pour les tâches suivantes:

- la prévision et la modélisation des risques;

⁶³ Plan national de gestion des risques de désastre 2019-2030.

- l'approche systémique et multirisque;
- la gestion de la vulnérabilité; et
- la construction de communautés résilientes.⁶⁴

Phase 2: La préparation

Dans le contexte de la préparation, les télécommunications/TIC sont très utiles pour les tâches suivantes:

- l'élaboration de scénarios;
- les cartes de planification d'urgence; et

Phase 3: L'alerte

Afin d'alerter les populations concernées, les télécommunications/TIC sont toujours mobilisées pour les tâches ci-dessous:

- le suivi et la prévision en temps réel;
- l'alerte précoce;
- l'avertissement du public; et
- l'identification du scénario.

Phase 4: La réponse

Afin de fournir des réponses adéquates après les catastrophes, les outils de télécommunication/TIC sont déployés pour exécuter les activités ci-dessous:

- les télécommunications d'urgence;
- la coordination du commandement et du contrôle;
- la connaissance de la situation, les cartes de crise;
- la communication d'informations;
- l'envoi de ressources; et
- l'identification et le suivi des victimes.

Phase 5: Le rétablissement

Le processus de rétablissement est également facilité par les télécommunications/TIC dans les domaines suivants:

- l'évaluation précoce des dommages; et
- le rétablissement des lignes de vie et des infrastructures de transport et de communication.

Phase 6: Post-catastrophe

Dans la dernière phase de la gestion d'une catastrophe, les télécommunications/TIC sont encore nécessaires pour les opérations suivantes:

- les enseignements tirés;

⁶⁴ Lignes directrices mondiales pour l'élaboration de plans nationaux de télécommunications d'urgence - UIT disponible à l'adresse: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Emergency-Telecommunications/Documents/2020/NETP-guidelines.pdf>.

- la mise à jour du scénario;
- l'évaluation de l'impact socio-économique et environnemental; et
- la réévaluation de la vulnérabilité.⁶⁵

L'UIT-D et le Groupe des télécommunications d'urgence (ETC) du Programme alimentaire mondial (PAM) ont élaboré une liste de contrôle des télécommunications d'urgence destinée à évaluer le niveau de préparation d'un pays donné. Cette liste de contrôle est un élément clé de tout PNTU.

7.3 Principes pour l'élaboration du PNTU

La disponibilité d'un PNTU étant essentielle à la gestion de toutes les phases d'une catastrophe, quelle qu'elle soit, il est donc important de souligner les principes de son développement.

Ces principes reposent sur quatre piliers:

- les risques multiples;
- les technologies multiples;
- les phases multiples; et
- les parties prenantes multiples.

Les principes de développement d'un PNTU sont suggérés par l'UIT:

- l'adoption d'une stratégie portant sur tous les risques potentiels du pays;
- une campagne de sensibilisation et une participation des parties prenantes;
- la formation, les exercices et l'évaluation des infrastructures de télécommunication/TIC couvrant toutes les phases de la gestion des catastrophes;
- des hypothèses précises sur les catastrophes potentielles au cours de la mise en œuvre du PNTU;
- des procédures opérationnelles normalisées pour l'identification des types de communications/technologies nécessaires pour un type donné d'urgence; et
- la planification de la nécessité de réseaux de communication redondants.

L'implication de toutes les parties prenantes dans le PNTU est une étape essentielle. Cette étape devrait comprendre des campagnes de sensibilisation, l'engagement des parties prenantes concernées, des contributions et un accord sur la stratégie, la coordination et une communication efficace. Pour toutes les phases de la gestion des catastrophes, les individus, les équipes, les départements et les communautés doivent être formés et participer à des exercices afin d'être mieux préparés. Les décisions relatives à la mise en œuvre du PNTU doivent être fondées sur des informations exactes et sur la connaissance de la situation. En outre, des procédures opérationnelles normalisées doivent être définies pour les types de communications nécessaires à un type d'urgence donné⁶⁶. Tous les États doivent utiliser ces lignes directrices pour élaborer le PNTU dans le cadre d'un plan national de gestion des catastrophes (NPDM).

⁶⁵ Lignes directrices mondiales pour l'élaboration de plans nationaux de télécommunication d'urgence (UIT).

⁶⁶ Lignes directrices mondiales pour l'élaboration de plans nationaux de télécommunication d'urgence (UIT).

7.4 État actuel des télécommunications d'urgence

Les télécommunications d'urgence sont utiles avant, pendant et après une catastrophe. L'utilisation des TIC dans la gestion des catastrophes naturelles passées en Haïti a souligné l'importance de mettre en place une structure responsable à cet égard.

En termes de cadre juridique, deux dispositions du décret sur les télécommunications accordent à l'État un monopole sur les services de télécommunication.

- 1) Les forces armées ont la priorité pour l'utilisation du système national de télécommunication en cas de guerre ou de troubles intérieurs ou dans tous les cas d'urgence.
- 2) Les titulaires d'une licence de radioamateur doivent utiliser les équipements dont dispose le régulateur des télécommunications, le CONATEL, en cas d'urgence, comme l'interruption des communications téléphoniques, radiotéléphoniques ou télégraphiques des réseaux de l'État en raison d'intempéries ou dans toute autre circonstance jugée urgente à la demande du ministère de l'intérieur.

En dehors de ces deux éléments, il n'existe aucune loi ou politique sur la réglementation des télécommunications d'urgence.

En Haïti, la Direction de la protection civile est l'agence responsable, au sein du gouvernement, de la gestion des situations causées par les catastrophes naturelles. La protection civile dispose d'un réseau radio VHF qui est généralement mobilisé pour aider à coordonner les opérations sur le terrain. En outre, les services des opérateurs de téléphonie mobile et des fournisseurs d'accès à Internet sont utilisés dans les zones touchées, si l'infrastructure n'est pas endommagée. Même s'il n'y a pas encore de PNTU en Haïti, les opérateurs de télécommunications (ORM, FAI, diffuseurs), les services de protection civile et d'autres entités coopèrent généralement pour apporter une réponse dans les situations d'urgence.

Il existe des mécanismes de télécommunication d'urgence entre diverses parties prenantes des entités gouvernementales, notamment le ministère des TIC, l'autorité de régulation des télécommunications, les services météorologiques, l'agence de gestion des catastrophes et les douanes. Afin de mieux coordonner les interventions d'urgence, il est prévu d'utiliser un numéro de téléphone unique pour tous les services d'urgence. Actuellement, il existe un numéro particulier pour les services d'incendie, de police, d'ambulance et de protection civile. Cette initiative débouchera sur la mise en place d'un numéro vert utilisable dans tout le pays.

Il est toujours difficile pour les opérateurs de réseaux mobiles et les fournisseurs d'accès à Internet de gérer la surcharge de trafic résultant des situations d'urgence. Plusieurs mesures sont proposées au Chapitre 5 concernant le déploiement de ressources supplémentaires pour faire face à l'augmentation du trafic.

7.5 Système d'alerte précoce en Haïti

Le système d'alerte précoce en place en Haïti pour les ouragans est un système naissant d'alertes précoces pour les tsunamis, et un système d'alerte relativement avancé (mais géographiquement limité) pour les inondations⁶⁷.

⁶⁷ Rapport sur le désarmement, la démobilisation et la réinsertion en Haïti, disponible à l'adresse suivante: https://disasterlaw.ifrc.org/sites/default/files/media/disaster_law/2020-09/HAITI%20DRR%20Report.pdf.

Le Programme alimentaire mondial, GSMA, CONATEL, Digicel et la Direction de la protection civile ont discuté de la mise en place d'un système d'alerte précoce en Haïti afin d'alerter et de protéger la population. Grâce au protocole d'alerte commun (PAC), le système devrait être un instrument essentiel qui peut être utilisé par les services de protection civile pour échanger des alertes publiques urgentes entre les technologies d'alerte. Le PAC est un format de messagerie d'urgence normalisé qui a été adopté et utilisé dans le monde entier. Sa capacité à gérer l'alerte et l'avertissement tous risques sur tous les types de médias accroît l'efficacité de l'alerte.

Il a été suggéré que le système soit hébergé au sein de Digicel, et le financement de ce projet a été approuvé par une organisation financière internationale. Les détails relatifs au lancement de la plate-forme et à son utilisation par la protection civile n'ont pas encore été discutés. Deux applications principales de SAP mobile sont utilisées avant, pendant et après la catastrophe en Haïti: CB et SMS. Le service de diffusion cellulaire (CBS) et le service de messages courts (SMS) figuraient parmi les technologies les plus adaptées à la mise en place d'un système d'alerte publique mobile. La diffusion cellulaire (CB) n'est pas encore une pratique courante en Haïti pour alerter les populations à risque dans une zone géographique spécifique.

Le SMS (Short message Service) est un autre outil utilisé pour alerter les populations. Le SMS étant compatible avec tous les appareils et familier à la plupart des utilisateurs de téléphones mobiles, cet outil devrait toucher un plus grand nombre de personnes. Les services de protection civile ont déjà utilisé les SMS dans le passé pour alerter la population et prévoient de poursuivre ce système.

7.6 Coopération internationale en matière de télécommunications d'urgence

Différentes organisations internationales interviennent pour fournir des services de télécommunication d'urgence en cas de catastrophe. Habituellement, après une catastrophe naturelle en Haïti, l'UIT déploie des équipes sur le terrain et des équipements de communication d'urgence pour aider le gouvernement à gérer la situation. Après le dernier tremblement de terre, l'UIT a envoyé des téléphones satellitaires et des terminaux BGAN (Broadband Global Area Network) au gouvernement haïtien par l'intermédiaire du CONATEL pour l'aider à coordonner les opérations de secours sur le terrain.

Des organisations internationales et non gouvernementales (ONG) (ETC, GSMA, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, WFP, Information Technology Disaster Resource Centre, Swedish Civil Contingencies Agency, Telecommunications Sans Frontières, World Vision International, Office for the Coordination of Humanitarian Affairs, GVF) ont participé à la gestion des opérations de secours après le récent tremblement de terre et ont eu besoin de services de télécommunication pour leurs opérations. Ces services n'étant pas disponibles dans certaines zones touchées, ils ont dû déployer leurs propres équipements de télécommunication. Ils ont installé deux réseaux radio VHF et déployé plusieurs microstations VSAT. Les réunions de débriefing ont souvent porté sur les problèmes rencontrés lors du transport et du dédouanement des équipements de communication d'urgence.

La Banque mondiale a manifesté son intérêt pour une assistance à la mise en place d'un système de télécommunication d'urgence. Le projet est en cours et concerne principalement l'organisme de réglementation du secteur.

7.7 Statut de la Convention de Tampere en Haïti

La convention de Tampere est un instrument qui permet de fournir rapidement une assistance en matière de télécommunications afin d'atténuer l'impact d'une catastrophe. Elle couvre à la fois l'installation et l'exploitation de services de télécommunications fiables et flexibles. Cet instrument a été conçu pour lever les obstacles réglementaires qui entravent l'utilisation des ressources de télécommunication en cas de catastrophe. Les obstacles juridiques comprennent les exigences en matière de licences pour l'utilisation des fréquences attribuées, les restrictions sur l'importation d'équipements de télécommunications, ainsi que les limitations sur le déplacement des équipes humanitaires⁶⁸.

Cette convention décrit les procédures relatives à la demande, à la fourniture, au contrôle et à la coordination de l'assistance en matière de télécommunication d'urgence. Afin d'utiliser cette convention dans le contexte des catastrophes, les États Membres de l'UIT ont été invités à la signer dans un premier temps. La deuxième étape est la ratification de cet instrument international par les parlements nationaux avant qu'il ne puisse être mis en œuvre. Haïti l'a déjà signé; la prochaine étape consiste à le faire ratifier par le parlement haïtien. Cet instrument international sera soumis à la prochaine législature pour ratification afin de permettre à Haïti de bénéficier de cette importante convention en cas de catastrophe.

7.8 Projet de Comité sectoriel sur les télécommunications d'urgence

La création du Comité sectoriel sur les télécommunications d'urgence (COSTU) est le résultat d'un engagement continu entre le ministère des Travaux publics, des Transports et des Communications (TPTC) à travers le Conseil national des télécommunications (CONATEL) et le ministère de l'Intérieur et des Collectivités territoriales (MICT) à travers la Direction de la protection civile (DPC).

La création du comité sectoriel reflète la volonté du gouvernement de renforcer les mesures de prévention, de préparation et de réaction aux catastrophes par une planification commune et de tirer parti du rôle essentiel que les télécommunications doivent jouer à cet égard.

7.9 Mission et mandat du COSTU

Le comité sectoriel a les responsabilités suivantes:

- 1) Coordonner la stratégie, la direction et la supervision en ce qui concerne les besoins en télécommunication d'urgence en temps normal ainsi que dans les situations d'urgence et de catastrophe.
- 2) Assurer le déploiement efficace et bien coordonné des télécommunications et des TIC à l'appui de l'ensemble du cycle des catastrophes (préparation, réaction et rétablissement).
- 3) Améliorer l'efficacité de l'aide humanitaire et renforcer l'autonomie des communautés en leur offrant un accès adéquat à l'information et aux services de télécommunication dans les situations d'urgence.

⁶⁸ Convention de Tampere, disponible à l'adresse suivante: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Emergency-Telecommunications/Pages/TampereConvention.aspx>.

7.10 Composition du COSTU

Le COSTU est une équipe multipartite composée de représentants des autorités publiques, du secteur privé, de la société civile et d'organisations internationales. Il est présidé par le directeur général du CONATEL, assisté du Directeur de la protection civile en tant que Vice-Président. Ses membres comprennent également des représentants des institutions suivantes: Le MTPTC et la Police Nationale d'Haïti pour les autorités publiques; Digicel, Natcom pour les opérateurs de téléphonie mobile; l'Association nationale des médias d'Haïti, l'Association des médias indépendants d'Haïti et la Sosyete Animasyon Kominikasyon sosyal (Société d'animation et de communication sociale) pour les radiodiffuseurs; le Programme alimentaire mondial (PAM), la Croix-Rouge haïtienne, Radio Club d'Haïti et l'AGERCA pour les ONG, les organisations internationales et la société civile. Le président, en consultation avec les membres, peut inviter d'autres institutions à adhérer au COSTU.

7.11 Initiatives visant à accroître la disponibilité, l'adoption et la résilience

La méthodologie Connect2Recover répertorie les initiatives mises en œuvre par les pays pour accroître la disponibilité, l'adoption et la résilience dans les situations d'urgence et les catastrophes. Ces initiatives comprennent des mesures d'urgence, l'accessibilité financière, la disponibilité, la politique du spectre et la distribution du contenu⁶⁹. Les tableaux suivants évaluent le niveau de mise en œuvre de chaque élément de chaque initiative en Haïti.

Tableau 36: Mesures d'urgence

Élément	Mesures d'urgence		Commentaires
	Oui	Non	
Mobilisation des plans nationaux de télécommunication d'urgence (y compris les alertes d'urgence)	X		
Déployer des ressources pour faire face à l'augmentation du trafic	X		
Attribution de numéros gratuits pour les services d'urgence	X		

Tableau 37: Abordabilité

Élément	Abordabilité		Commentaires
	Oui	Non	
Services et appareils à prix réduit pour les consommateurs à faibles revenus	X		La réduction s'applique souvent aux services, et non aux appareils eux-mêmes

⁶⁹ Connect2Recover: Une méthode d'identification des lacunes en matière de connectivité et de renforcement de la résilience dans le contexte de la nouvelle normalité.

Tableau 37: Abordabilité (suite)

Abordabilité			
Élément	Oui	Non	Commentaires
Engagement à ne pas couper le service en cas de factures impayées	X		Pendant une courte période
Connectivité gratuite dans les centres communautaires	X		
Points d'accès WiFi publics gratuits à l'extérieur	X		
Routeurs 4G/WiFi gratuits pour les étudiants		X	
Contenu éducatif et autre détaxé		X	
Réduction de la taxe de vente sur les services à large bande		X	
Programmes de recharge gratuite des appareils	X		

Tableau 38: Disponibilité

Disponibilité			
Élément	Oui	Non	Commentaires
Accélération du déploiement des réseaux dans les zones rurales		X	
Libération de capacités supplémentaires sur les réseaux mobiles, fixes sans fil et satellitaires	X		Les réseaux satellitaires ne sont pas disponibles en Haïti
Déploiement accéléré des réseaux fixes sans fil		X	Ils n'ont que des cellules sur roues qui peuvent être déployées pour remplacer une station de base endommagée ou détruite
Connectivité étendue pour les prestataires de soins de santé et les écoles		X	
Renonciation aux droits de passage (leeway)	X		

Tableau 39: Politique du spectre

Politique du spectre			
Élément	Oui	Non	Commentaires
Délivrance rapide d'autorisations temporaires d'utilisation du spectre	X		
Allocations et attributions accélérées	X		
Prolongation de la durée des licences d'utilisation du spectre	X		
Minimiser les obligations réglementaires et de déclaration des titulaires de licence	X		

Tableau 40: Distribution du contenu

Distribution du contenu			
Élément	Oui	Non	Commentaires
Informations et avis du gouvernement	X		Le gouvernement utilise toujours les chaînes de télévision, les stations de radio et d'autres moyens de communication électroniques pour lancer des alertes et éduquer les populations
Stations de télévision et de radio diffusant des contenus relatifs à la santé, à la sécurité et à l'éducation	X		Les chaînes de télévision et les stations de radio sont tenues de diffuser des messages d'avertissement et des informations sur la santé, la sécurité et l'éducation
Création de plates-formes d'information locales		X	
Applications pour la diffusion d'informations sur la santé		X	
Engagements pris par les sociétés d'exploitation de plates-formes pour limiter la diffusion de la désinformation sur le COVID-19		X	

7.12 Liste de contrôle pour la préparation aux situations d'urgence en matière de télécommunication

L'Union internationale des télécommunications et le Groupement des télécommunications d'urgence (ETC), une structure du Programme alimentaire mondial (PAM), ont élaboré conjointement une ressource permettant de préparer les télécommunications d'urgence à la gestion des catastrophes. Cette liste de contrôle de la préparation aux télécommunications d'urgence examine l'état de préparation dans quatre domaines thématiques clés:

- 1) Gouvernement national: rôles, responsabilités et dispositions de coordination.

- 2) Coordination externe avec les principales parties prenantes.
- 3) Développement des capacités: formations et exercices de simulation.
- 4) Infrastructure et technologie: exigences, planification et maintenance⁷⁰.

Chaque pays devrait évaluer son niveau de préparation à la lumière des questions liées aux quatre domaines thématiques clés. Le niveau de préparation d'Haïti sera évalué à travers ces quatre domaines thématiques. Pour le premier domaine thématique clé, *gouvernement national: rôles, responsabilités et dispositions de coordination*, il y a 20 questions.

Gouvernement national: rôles, responsabilités et dispositions de coordination

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
1	Existe-t-il un ministère ou une agence gouvernementale responsable de la gestion des catastrophes dans le pays?	1	Actif
2	Le ministère ou l'agence responsable de la gestion des catastrophes coordonne-t-il(elle) la gestion des catastrophes avec d'autres ministères compétents au sein du gouvernement?	1	Opérationnel et efficace
3	Existe-t-il des législations ou des mandats spécifiques aux TIC qui permettent au ministère/à l'agence des TIC et au régulateur national des TIC de répondre à certains aspects de la préparation et de la réponse?	0	
4	Existe-t-il une procédure opérationnelle normalisée décrivant le rôle et le mandat du ministère/ de l'agence et du régulateur des TIC en ce qui concerne la préparation et la réponse?	0	
5	Existe-t-il des points de contact clairement définis pour la gestion des catastrophes dans les agences/ministères concernés?	1	Actif
6	Les contacts clés (identifiés à la question 5) sont-ils joignables à toute heure du jour et de la nuit?	1	
7	Existe-t-il un groupe national de télécommunications d'urgence représentant les principales personnes à contacter dans le domaine des TIC?	0	Pas terminé
8	Le groupe de contact TIC se réunit-il une fois par an pour coordonner et/ou organiser des exercices?	0	
9	Les rôles, les objectifs et les responsabilités sont-ils coordonnés entre les niveaux national, infranational et communautaire?	0	

⁷⁰ Liste de contrôle pour la préparation aux situations d'urgence en matière de télécommunications, disponible à l'adresse suivante: <https://www.etcluster.org/document/emergency-telecommunications-preparedness-checklist>.

(suite)

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
10	Existe-t-il des mécanismes qui aident les organismes d'intervention d'urgence et les décideurs politiques à planifier et à mettre en œuvre des solutions d'interopérabilité pour les communications vocales et de données, y compris la gouvernance, les procédures opérationnelles normalisées (PON), la technologie, la formation et les exercices, ainsi que l'utilisation des communications interopérables?	0	
11	Existe-t-il des méthodes/outils que les juridictions peuvent utiliser pour suivre les progrès réalisés dans le renforcement des communications interopérables dans l'ensemble du pays?	0	
12	Les télécommunications/TIC sont-elles considérées comme une fonction critique ou une priorité dans le cadre de la gestion des catastrophes du pays?	1	Habituel
13	Le ministère, l'agence ou l'autorité de régulation des communications coordonne-t-il les activités de l'agence nationale de gestion des catastrophes et y participe-t-il?	1	Habituel
14	Un groupe de travail sur les TIC a-t-il été créé au niveau national?	0	
15	Le groupe de travail national sur les TIC se réunit-il régulièrement?		
16	Une évaluation actualisée des capacités nationales en matière de TIC a-t-elle été réalisée, couvrant les évaluations macro et micro de l'infrastructure des TIC au niveau national?	0	
17	Existe-t-il une liste actualisée des fournisseurs de télécommunications, de technologies de l'information (TI), de technologies de paiement et de Payment Switch?	0	
18	Des outils pertinents sont-ils disponibles pour l'enregistrement rapide des bénéficiaires et la fourniture de l'aide?	1	
19	Une liste de fournisseurs nationaux de services informatiques est-elle disponible et accessible?	0	
20	Les opérateurs de réseaux ont-ils identifié leur "capacité de pointe" interne, afin d'être en mesure de se rétablir après une catastrophe?	1	
	POURCENTAGE = 40%		

Le deuxième domaine thématique clé: La *coordination externe avec les principales parties prenantes* porte sur 11 questions liées au niveau de préparation.

Coordination externe avec les principales parties prenantes

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
21	Existe-t-il un plan d'engagement des parties prenantes pour la préparation et la réponse aux catastrophes?	1	Actif
22	Existe-t-il une liste régulièrement mise à jour des principaux points de contact des organisations travaillant dans le domaine de la gestion des risques de catastrophes (y compris le gouvernement, le secteur privé, la société civile, les Nations Unies et tous les autres acteurs clés)?	1	Habituel
23	La liste des points de contact clés est-elle communiquée à ces entités (mentionnées à la question 22)?	1	Actif
24	Ces multiples parties prenantes (mentionnées à la question 22) sont-elles fréquemment coordonnées pour les activités et actions de préparation et de réaction?	1	Habituel
25	Les principales parties prenantes disposent-elles des outils TIC nécessaires pour communiquer en dehors des catastrophes et lors des opérations d'urgence?	1	Suffisant
26	Les citoyens sont-ils impliqués dans les initiatives de réduction des risques et de réponse aux catastrophes?	1	Faible
27	Les citoyens sont-ils informés de la préparation et des plans d'intervention en cas de catastrophe?	1	Faible
28	Existe-t-il des exigences ou des dispositions législatives régissant l'engagement des parties prenantes, la sensibilisation du public ou les comités consultatifs?	0	
29	Des procédures ont-elles été établies à l'avance pour l'entrée des experts et des équipements de communication en cas de catastrophe, telles que la ratification de la convention de Tampere?	0	
30	Existe-t-il une procédure accélérée pour l'importation d'équipements de télécommunications en cas d'urgence?	0	
31	Les personnes handicapées, les personnes ayant des besoins spécifiques et les autres groupes vulnérables sont-ils inclus dans les activités de préparation aux catastrophes?	0	

(suite)

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
	POURCENTAGE = 63,64%		

Il y a 16 questions liées au domaine thématique clé: *Développement des capacités: formations et exercices de simulation*.

Développement des capacités: formations et exercices de simulation

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
32	Une formation ou une certification spécifique aux TIC est-elle obligatoire pour les fonctionnaires impliqués dans la gestion des risques de catastrophes?	0	
33	Ces formations (mentionnées à la question 32) ont-elles lieu régulièrement?	0	
34	Les formations et exercices spécifiques aux TIC incluent-ils différentes parties prenantes concernées, en plus des participants gouvernementaux?	0	
35	Des exercices de télécommunication sont-ils organisés pour s'assurer que le public connaît les plans d'intervention en cas de catastrophe, y compris les moyens de communication les plus efficaces pour réduire l'encombrement du réseau, ainsi que la reconnaissance d'un signal d'alerte et la réaction à ce dernier (par exemple, la réaction à un mécanisme d'alerte précoce tel qu'une sirène)?	0	
36	Un plan de communication personnel a-t-il été préparé pour l'enregistrement et les évacuations de familles?	0	
37	Des exercices de communication/TIC sont-ils organisés dans le cadre d'exercices nationaux plus complets en cas de catastrophe?	0	
38	Les exercices de communication/TIC sont-ils adaptés aux types de catastrophes qui se produisent fréquemment dans le pays?	0	
39	Les exercices de communication/TIC tiennent-ils compte des situations d'urgence complexes qui pourraient concerner plusieurs dangers dans le pire des cas?	0	
40	D'autres agences gouvernementales ou ministères supervisent-ils et/ou participent-ils aux exercices relatifs à la communication?	0	
41	Différentes parties prenantes non gouvernementales participent-elles aux exercices d'intervention ou de communication en cas de catastrophe?	0	

(suite)

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
42	Tous les acteurs du secteur des TIC participant à des exercices de simulation de catastrophe ont-ils des rôles et des responsabilités clairement définis?	0	
43	Les transporteurs respectent-ils leurs obligations en matière de signalement des pannes?	1	Peu fréquent
44	Les transporteurs suivent-ils une procédure de notification uniforme et savent-ils à quels contacts signaler les pannes (dues à une catastrophe) et comment?	1	Normal
45	Une formation en ligne sur les TIC, ou des "fiches de lecture", sont-elles disponibles pour les acteurs des TIC avant les exercices?	0	
46	Un retour d'information est-il recueilli après les exercices ou les entraînements afin d'améliorer les procédures ou les performances à l'avenir?	0	
47	Une "action postérieure" est-elle effectuée après un exercice ou une manœuvre?	0	
	POURCENTAGE = 12,5%		

Le 4ème domaine thématique clé: *Infrastructure et technologie: exigences, planification et maintenance* contient 34 questions qui servent à évaluer l'état de préparation en termes d'infrastructure et de technologie.

Infrastructure et technologie: exigences, planification et maintenance

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
48	Un inventaire ou une évaluation des technologies est-il effectué régulièrement?	0	
49	Un tel inventaire ou évaluation (tel que mentionné à la question 48) dispose-t-il d'une cartographie des infrastructures et des réseaux disponibles (publiquement)?	0	
50	Les fournisseurs de télécommunications ont-ils mis en place des plans de redondance et de résilience?	1	Habituel
51	Existe-t-il des possibilités de soutenir ou d'encourager les opérateurs de télécommunications dans la planification de la redondance et de la résilience? Il peut s'agir d'activités de conseil, d'occasions de participer à des exercices, d'activités de suivi et de partage d'informations.	1	Fréquent

(suite)

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
52	Des procédures ont-elles été mises en place pour permettre au gouvernement d'accélérer, de faciliter, de hiérarchiser ou de permettre la livraison de carburant pour les générateurs des réseaux de communication?	1	Habituel
53	Existe-t-il des sources d'énergie disponibles et prépositionnées pour les réseaux de télécommunications?	1	Habituel
54	Des lignes directrices ont-elles été mises en place pour que les installations critiques disposent d'une alimentation électrique de secours?	0	
55	Des formations techniques sont-elles régulièrement organisées pour le personnel qui devra utiliser et entretenir/tester les équipements de communication d'urgence, en particulier ceux qui sont prépositionnés?	0	
56	Les premiers intervenants savent-ils où se trouve le matériel prépositionné ou où le matériel TIC importé peut être récupéré pour être utilisé?	1	
57	Les communautés locales et le personnel local sont-ils également pris en compte pour la formation à l'utilisation et à la maintenance des équipements de télécommunication d'urgence?	0	
58	Les sites de télécommunication critiques/prioritaires ont-ils été identifiés pour être restaurés?	1	
59	Existe-t-il des mécanismes permettant de donner la priorité aux sites de télécommunication critiques dans le cadre des efforts de retour à la normale?	0	
60	Des mécanismes de signalement sont-ils en place?	0	
61	Y a-t-il eu une évaluation des obstacles réglementaires et/ou politiques en matière de TIC à l'entrée ou à l'exploitation des équipements nécessaires pour les secours en cas de catastrophe ou la restauration des réseaux?	0	
62	Dans l'évaluation des TIC mentionnée ci-dessus (question 61), des mesures spéciales ont-elles été déterminées en cas d'urgence, y compris l'identification des équipements à remplacer, les sources d'approvisionnement rapide en équipements en cas de besoin, la détermination de systèmes de sauvegarde redondants et la capacité logistique?	1	Habituel

(suite)

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
63	Les informations sur la connectivité, y compris les ensembles de données, sont-elles disponibles pour le gouvernement ou le public afin de contribuer à la planification de la réponse aux catastrophes et de la réduction des risques?	1	Habituel
64	Des informations sur les plans de continuité des activités sont-elles échangées entre les représentants du gouvernement et de l'industrie?	1	Habituel
65	Les besoins et exigences en matière d'urgence et de résilience/redondance des réseaux ont-ils été pris en compte dans le plan national de développement des télécommunications?	0	
66	Des politiques ont-elles été mises en place pour garantir que les données peuvent être partagées par les opérateurs avec les intervenants d'une manière qui protège la vie privée des personnes, tout en permettant l'intervention?	0	
67	Des canaux multiples (télévision, radio, service de messages courts, messagerie, etc.) sont-ils utilisés pour garantir que les informations parviennent rapidement et efficacement aux personnes concernées?	1	Régulier
68	Les médias sociaux sont-ils utilisés pour partager des informations sur la réduction des risques de catastrophes?	1	Fréquent
69	Des exercices d'alerte et des tests de systèmes ont-ils lieu régulièrement ou en permanence aux niveaux national et régional?	0	
70	Des actions d'éducation du public sont-elles entreprises pour sensibiliser les communautés à l'alerte précoce en vue d'une action rapide?	1	Habituel
71	Les membres des populations vulnérables sont-ils consultés sur leurs besoins spécifiques en cas de catastrophe?	0	
72	Existe-t-il un système d'alerte précoce?	1	Nouveau
73	Le protocole d'alerte commun (PAC) est-il utilisé à des fins d'alerte précoce?	0	
74	Les documents d'information, y compris les sites web ou les applications ("apps"), sont-ils accessibles pour la préparation aux catastrophes?	0	
75	Les "applications" mentionnées ci-dessus (question 74) font-elles l'objet d'une large promotion auprès du public?	0	

(suite)

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
76	Des documents d'information sont-ils échangés à l'avance sur la manière dont les utilisateurs des communications peuvent réduire la congestion du réseau en cas de catastrophe?	0	
77	Les capacités des populations vulnérables en matière de TIC sont-elles développées dans le cadre de la gestion des risques de catastrophes?	0	
78	L'accessibilité et la facilité d'utilisation des TIC sont-elles prises en compte dans les futurs projets de préparation aux catastrophes?	1	Habituel
79	Des documents d'information sur la préparation aux catastrophes sont-ils fournis aux populations vulnérables?	0	
80	Des campagnes de sensibilisation du public sont-elles menées sur les thèmes de la réduction des risques de catastrophes dans des formats accessibles multiples et dans différentes langues courantes?	1	Régulier
81	À la suite d'une catastrophe, les efforts d'intervention sont-ils examinés afin d'évaluer les difficultés rencontrées par les groupes vulnérables et de déterminer les actions de suivi?	1	Habituel
POURCENTAGE = 47,05%			

Le quatrième domaine thématique comprend trois sections supplémentaires: évaluation des TIC et atténuation des dommages, dispositions et approche en matière de connectivité d'urgence, maintenance et rétablissement du réseau.

A: Évaluation des TIC et atténuation des dommages

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
82	Existe-t-il un point focal désigné au sein du ministère ou de l'autorité de régulation pour collecter, analyser et réagir aux informations concernant les dommages subis par les réseaux, les signaler et les diffuser?	0	
83	Existe-t-il un mécanisme permettant aux opérateurs de communications de fournir au gouvernement des informations sur l'ampleur et la portée des pannes de communications, ainsi que sur les progrès réalisés en matière de retour à la normale, d'une manière qui permette aux gouvernements de planifier et d'agir?	0	

(suite)

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
84	Le système de signalement est-il séparé ou "protégé" des fonctions réglementaires afin de permettre un signalement plus ouvert des pannes?	0	
85	Pour les réseaux commerciaux ou publics, existe-t-il des exigences en matière de rapports qui permettraient d'établir une procédure harmonisée, un format et un calendrier pour la soumission des évaluations par les transporteurs?	0	
86	Les évaluations initiales des dommages seront-elles liées à l'octroi d'un financement pour la reconstruction en cas de catastrophe?	0	
87	Des processus de coordination interagences et d'échange d'informations ont-ils été mis en place?	1	Habituel
88	Existe-t-il des politiques qui tiennent compte de l'état, des besoins, des conditions et des demandes en matière de réseaux de communication et qui permettent de maintenir et de rétablir les capacités de communication suivantes?	0	
89	L'autorité de régulation établit-elle à intervalles réguliers des rapports normalisés sur les interruptions de service, en indiquant le nombre de sites de télécommunications qui sont en service et/ou hors service?	0	
90	Des plans de rétablissement des télécommunications ont-ils été élaborés afin de rétablir ou de poursuivre l'exploitation et l'utilisation de l'infrastructure de télécommunication en cas de catastrophe?	0	
91	Les plans de rétablissement des télécommunications mentionnés ci-dessus (question 90) détaillent-ils les zones de couverture et la capacité de charge du réseau - y compris la fourniture de services spéciaux et l'accès au réseau pour les zones touchées?	0	
92	En tant que mesure de gestion de la continuité des activités après une catastrophe, les opérateurs de réseau mettent-ils à disposition des plans d'atténuation de rétablissement du réseau, et ceux-ci sont-ils accessibles?	0	
	POURCENTAGE = 9,09%		

B: Dispositions et approche en matière de connectivité d'urgence

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
93	Le gouvernement a-t-il identifié les opérateurs de réseaux et les fournisseurs de services concernés, y compris les fournisseurs de télécommunication nationaux et les opérateurs de satellites internationaux, susceptibles de fournir des services de communication d'urgence?	0	
94	Existe-t-il une liste actualisée des coordonnées de toutes les équipes de dépannage des fournisseurs de services de télécommunications?	0	
95	Existe-t-il un système permettant de recevoir et de traiter les offres d'assistance financière et humaine émanant de gouvernements étrangers, d'organisations humanitaires ou du secteur privé?	1	Régulier
96	Le ministère des TIC ou l'autorité de régulation est-il le contact pour l'autorisation relative aux équipements entrants (comme les approbations de fréquence et de type), ou pour l'attribution des fréquences demandées?	1	Habituel
97	Le gouvernement a-t-il créé des attributions de fréquences, conformément au tableau international des attributions, pour les bandes de fréquences critiques des communications par satellite - y compris dans les bandes L, C, Ku et Ka?	1	Actif
98	Existe-t-il un mécanisme permettant d'assurer une coordination en temps utile avec les opérateurs locaux afin d'éviter les interférences?	0	
99	Les ressources TIC d'urgence sont-elles prépositionnées dans des lieux prioritaires?	0	
100	Le gouvernement encourage-t-il ou permet-il aux transporteurs de prépositionner des ressources TIC d'urgence?	1	Habituel
101	Existe-t-il un processus permettant de tester régulièrement l'équipement prépositionné afin de s'assurer de son bon fonctionnement?	0	
102	L'approvisionnement en carburant des générateurs d'électricité et le retour à la normale des réseaux de télécommunication sont-ils pris en compte/prioritaires?	1	Habituel
103	Y a-t-il une coordination entre les équipes de télécommunication spécifiques aux gouvernements nationaux et les institutions centrales de gestion des catastrophes?	1	Habituel

(suite)

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
104	Un exercice de priorisation a-t-il été entrepris pour déterminer où la connectivité d'urgence sera établie en premier lieu?	0	
POURCENTAGE = 50%			

C: Maintenance et rétablissement du réseau

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
105	Existe-t-il une source de conseils et d'assistance d'experts externes pour les agences gouvernementales, en ce qui concerne la restauration des réseaux de communication et de l'infrastructure de télécommunication du gouvernement, y compris des contacts avec l'industrie?	0	
106	Le gouvernement dispose-t-il de mécanismes ou de procédures d'urgence pour faciliter le dédouanement ou l'importation des équipements nécessaires au retour à la normale des réseaux critiques, et/ou pour faciliter l'entrée de tout expert externe nécessaire à la restauration et à la reconstruction des réseaux?	0	
107	Dans le cas d'équipements prépositionnés, un (ou plusieurs) point(s) focal(aux) a-t-il été identifié pour s'assurer qu'ils sont bien entretenus et que les équipements TIC sont prêts à être utilisés en cas d'urgence?	0	
108	Existe-t-il une procédure permettant de tester régulièrement les réseaux conçus pour les communications d'urgence?	0	
109	Les opérateurs de réseaux commerciaux ou publics sont-ils encouragés à mettre en place un plan de continuité des activités (PCA)?	1	Habituel
110	Les plans de retour à la normale des télécommunications sont-ils fréquemment mis à l'épreuve et actualisés?	0	
111	Le ministère, l'agence ou l'autorité de régulation des TIC dispose-t-il d'informations relatives aux pannes de réseau et aux activités de retour à la normale sauvegardées et classées de manière appropriée, afin d'atténuer les problèmes de sécurité?	1	Habituel

(suite)

Non	Question	Réponse (Oui/Non O = 1, N = 0)	Commentaires (Qualifiant)
112	Le ministère, l'agence ou l'autorité de régulation des TIC dispose-t-il d'un point focal pour partager les informations sur les pannes de communication et le retour à la normale des communications avec les autres parties prenantes?	0	
113	Un forum permettant aux opérateurs de partager des informations et de coordonner une assistance éventuelle a-t-il été mis en place par le ministère/l'agence et/ou l'autorité de régulation des TIC?	0	
114	Une procédure a-t-elle été mise en place pour permettre au gouvernement de partager des informations sensibles liées aux risques avec les opérateurs de réseaux (et vice versa)?	0	
115	Une procédure a-t-elle été mise en place pour aider les opérateurs à résoudre les problèmes critiques, tels que l'accès physique et les livraisons accélérées de carburant?	1	Actif
116	Des sources d'énergie alternatives ont-elles été localisées et préparées en cas de scénarios d'urgence?	1	Habituel
POURCENTAGE = 33,34%			

Encadré 16: Recommandations: Télécommunications d'urgence

Principales recommandations

Amélioration des télécommunications d'urgence dans un délai de trois mois par:

- le renfort de la coopération avec l'UIT, l'ETC, l'OCHA et d'autres organismes;
- la finalisation de la mise en place de la COSTU;
- la mise en service de tous les numéros verts consacrés aux télécommunications d'urgence.

Amélioration des télécommunications d'urgence dans un délai de neuf mois par:

- le déploiement du système d'alerte précoce;
- la signature d'accords bilatéraux pour tous les types d'assistance;
- coopérer avec le Bureau des Nations Unies pour la réduction des risques de catastrophes;
- la ratification de la convention de Tampere;
- la coordination avec les ORM pour la gestion du trafic dans les situations d'urgence.

Mise en place du PNTU dans un délai de dix-huit mois en utilisant les principes et les recommandations établis par l'UIT.

8 Conclusion

Cette étude a analysé l'écosystème des télécommunications en Haïti. L'accent a été mis sur l'évaluation du plan de rétablissement existant et du niveau de résilience des réseaux et infrastructures de télécommunications face aux catastrophes naturelles. Le secteur de la radiodiffusion a également été évalué dans son ensemble, car il s'agit d'un moyen de communication de masse qui est souvent mobilisé dans les différentes phases de la réponse aux catastrophes naturelles. Une attention particulière a été accordée à la connectivité rurale, car cet aspect est essentiel dans les efforts visant à fournir un accès à tous.

À une époque où l'absence de services de télécommunications peut être assimilée à un black-out complet, le risque de voir les réseaux de télécommunications affectés au point de ne plus pouvoir servir les utilisateurs finaux est inimaginable. Cette évaluation est un outil utile pour les prestataires de services, le régulateur et les décideurs. Les données recueillies mettent en évidence la situation sur le terrain, notamment:

- les plans de rétablissement des opérateurs de téléphonie mobile et des fournisseurs d'accès à Internet sont incomplets;
- les opérateurs de téléphonie mobile et le principal fournisseur d'accès à Internet sont partiellement résilients;
- moins de 10% des stations de radio et de télévision ont les moyens de se rétablir après une catastrophe;
- le niveau de résilience des stations de radio et de télévision est très faible;
- la connectivité rurale est faible et se heurte à de multiples difficultés; et
- la préparation et la réponse aux situations d'urgence en matière de télécommunication doivent être renforcées.

Sur la base des données et de l'analyse, le régulateur et les opérateurs doivent prendre des mesures pour renforcer la résilience de l'infrastructure du réseau numérique afin d'être mieux préparés aux situations d'urgence en matière de télécommunication.

Références

- 1 Requirements for Network Resilience and Recovery, ITU-T focus group on disaster relief systems, network resilience and recovery, mai 2014, <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dnrrr/Pages/default.aspx>
- 2 Table ronde sur la reconstruction d'Haïti, UIT, 29-30 juin 2010, Hôtel Hilton, Barbade
- 3 Connect2Recover: une méthode d'identification des lacunes en matière de connectivité et de renforcement de la résilience dans le contexte de la nouvelle normalité, septembre 2021, <https://www.itu.int/hub/publication/d-tnd-04-2021/>
- 4 Telecommunications Resilience, National infrastructure Security Co - Ordination Centre, Good Practice Guide, 10 mai 2004, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/85910/flu_niscc.pdf
- 5 Security of UK Telecommunications, The Parliamentary Office of Science and Technology, Westminster, London SW1A 0AA, <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-0584/POST-PN-0584.pdf>
- 6 Public Safety Communications Network Resiliency Self-Assessment Guidebook, safecom, CISA, novembre 2018, <https://www.cisa.gov/safecom/blog/2018/12/11/public-safety-communications-network-resiliency-self-assessment-guidebook>
- 7 Telecommunications Infrastructure in Disasters: Preparing Cities for Crisis Communications Anthony M. Townsend and Mitchell L. Moss, <https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/nyu-disastercommunications1-final.pdf>

Appendice A: Sources de données

Tableau 41: Description des indicateurs de résilience, année d'obtention et source des données

Pilier	Dimension	Indicateur	Description	Année d'obtention (Haïti)	Source de données
Critique infrastructure	Puissance résilience des infrastructures	Puissance disponibilité	Disponibilité de l'électricité pour l'ensemble de la population	2020	Banque mondiale
	Câble résilience des infrastructures	Portée des fibres sur 10 km (pourcentage)	% de la population à moins de 10 km d'un réseau de fibre optique	2020	UIT
		Points de sortie (passerelles)	Nombre de passerelles internationales	2021	ORM et FAI
	Mobile	Réseau couverture	Couverture du réseau - Indicateur composite MCI (3G, 4G, 5G)	2021	UIT
		Attribution du spectre	Attribution du spectre - Indicateur composite MCI	2022	GSMA
	Nombre d'IXP	Nombre d'IXP	Total des IXP dans le pays	2021	AHTIC
		Nombre d'IXP pour 10 millions	IXP pour 10 millions d'habitants	2022	Calculé
	Domaines de premier niveau	Nombre de ccTLD	Nombre de domaines de premier niveau des codes nationaux enregistrés	2022	Zonefiles.io
		Nombre de personnes par ccTLD	Nombre de personnes par domaine de premier niveau de code nationaux	2022	Calculé
		% d'applications dans la langue locale	Pourcentage d'applications mobiles dans la principale langue locale	2019	GSMA

Tableau 41: Description des indicateurs de résilience, année d'obtention et source des données (suite)

Pilier	Dimension	Indicateur	Description	Année d'obtention (Haïti)	Source de données	
Réseau/ISP Résilience	Résilience du lien	Efficacité du peering (pourcentage de peering FAI)	% de FAI établissant un peering avec des IXP locaux	2022	AHTIC	
		Efficacité du peering (pourcentage d'IP en peering)	Pourcentage d'IP faisant du peering à des IXP locaux	2022	AHTIC	
	La qualité de service	Réseaux fixes			2022	Ookla
		Latence fixe (ms)	Latence mesurée jusqu'au serveur de test de vitesse le plus proche	2022	Ookla	
		Téléchargement ascendant fixe (Mbit/s)	Débit de téléchargement ascendant mesuré jusqu'au serveur le plus proche	2022	Ookla	
		Téléchargement descendant fixe (Mbit/s)	Débit de téléchargement descendant mesuré jusqu'au serveur le plus proche	2022	Ookla	
		Réseaux mobiles		2022	Ookla	
		Latence mobile (ms)	Latence mesurée jusqu'au serveur de test de vitesse le plus proche	2022	Ookla	
		Téléchargement ascendant mobile (Mbit/s)	Débit de téléchargement ascendant mesuré jusqu'au serveur le plus proche	2022	Ookla	
		Téléchargement descendant mobile (Mbit/s)	Débit de téléchargement descendant mesuré jusqu'au serveur le plus proche	2022	Ookla	
	Résilience du serveur de noms de domaine	% de validation DNSSEC par pays	% de validation DNSSEC par pays	2021	APNIC	
Adoption du DNSSEC pour les TLD		Adoption des NSSEC pour les TLD	2021	ISOC Pulse2021		
Réseau/ISP Résilience	Cybersécurité	Serveurs Internet sécurisés	Serveurs Internet sécurisés pour 1 million d'habitants	2020	Banque mondiale	
		Indice mondial de cybersécurité	Indice mondial de cybersécurité	2020	UIT	
		DDOS Complet	Aperçu par pays du potentiel DDOS en Tbit/sec	2021	Cybergreen	
		Infections par spam	% d'adresses IP dans la liste des spams	2021	Spamhaus	

Tableau 41: Description des indicateurs de résilience, année d'obtention et source des données (suite)

Pilier	Dimension	Indicateur	Description	Année d'obtention (Haïti)	Source de données
Résilience du marché	Potentiel d'étranglement	Concentration du marché des opérateurs de téléphonie mobile	Indice IHH pour le marché de la téléphonie mobile	2022	Conatel/ Opérateurs (calculé)
		Concentration du marché des opérateurs de réseaux fixes	Indice IHH pour le marché fixe	2022	Conatel/ Opérateurs (calculé)
		Concentration du spectre	Indice IHH pour l'attribution des fréquences	2022	Conatel/ Opérateurs (calculé)
	Abordabilité	Panier de services fixes à large bande en % du RNB p.c.	Dans quelle mesure le haut débit fixe est-il abordable pour le pays?	2021	UIT
		Panier de données et de voix mobiles (consommation élevée) en % du RNB p.c.	Dans quelle mesure les données mobiles et le panier vocal sont-ils abordables pour les gros consommateurs?	2021	UIT
		Panier de services de téléphonie et de données mobiles (faible consommation) en % du RNB p.c.	Dans quelle mesure les données mobiles et le panier vocal sont-ils abordables pour les faibles consommateurs?	2021	UIT
		Panier de services mobiles à large bande en % du RNB par habitant	Dans quelle mesure le haut débit mobile est-il abordable pour l'ensemble du pays?	2021	UIT
		Panier de téléphonie mobile en % du RNB p.c.	Dans quelle mesure un panier de téléphonie mobile pour est-il accessible pour l'ensemble du pays?	2021	UIT

Tableau 42: Localisation des données publiques utilisées dans le rapport

Description	Source de données
% d'attribution figurant dans la liste des spams	https://www.abuseat.org/public/countryinfections.html
% d'ASN qui s'approvisionnent auprès d'IXP locaux	https://www.pch.net/ixp/data
% de validation DNSSEC par pays	https://stats.labs.apnic.net/dnssec
% d'utilisation de HTTPS	https://pulse.Internetsociety.org
% d'adoption d'IPv6	https://pulse.Internetsociety.org
% de la population à moins de 10 km d'un réseau de fibre optique	https://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/SiteAssets/Pages/InteractiveTransmissionMaps/ITU%20Broadband%20Capacity%20Indicators%202020.xlsx
Largeur de bande internationale, en Mbit/s	https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/2021/11/15/international-bandwidth-usage/
IXP pour 10 millions	https://www.pch.net/ixp/data
Accès à l'électricité (% de la population)	https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS
Latence mesurée jusqu'au serveur de test de vitesse le plus proche	https://registry.opendata.aws/speedtest-global-performance/
Répartition de la population rurale par âge et par sexe (niveau marz)	https://armstat.am/file/doc/99524723.xlsx
Nombre d'abonnements aux services de téléphonie mobile	https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx
Indicateurs fondamentaux sur l'accès et l'utilisation des TIC par les ménages et les particuliers	https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/coreindicators/default.aspx
Aperçu par pays du potentiel DDOS	https://stats.cybergreen.net/country
Risque de déni de service qu'un pays fait peser sur les autres pays	https://stats.cybergreen.net/download/
Débit de téléchargement descendant mesuré jusqu'au serveur le plus proche	https://registry.opendata.aws/speedtest-global-performance/
Adoption de DNSSEC pour les domaines de premier niveau	https://pulse.Internetsociety.org
Nombre d'abonnements à la téléphonie fixe à haut débit	www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/statistics/2021/July/FixedBroadbandSubscriptions_2000-2020.xlsx
Indice mondial de cybersécurité	https://www.itu.int/epublications/publication/globalcybersecurity-index-2020/en/
Carte de couverture mobile GSMA	https://www.gsma.com/coverage/

Tableau 42: Localisation des données publiques utilisées dans le rapport (suite)

Description	Source de données
Cartes interactives du réseau de transmission de l'UIT	https://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Pages/InteractiveTransmissionMaps.aspx
Indicateur composite de couverture du réseau	https://www.mobileconnectivityindex.com/widgets/connectivityIndex/excel/MCI_Data_2020.xlsx
Nombre de domaines enregistrés par ccTLD et par personne	https://zonefiles.io/cctld-domains/
Nombre de passerelles internationales	https://docs.google.com/spreadsheets/d/1D4dIDW12_VzMI5vHQK2p48mmiOUvH0laLgnSXsUvbNw/edit#gid=0
Résumé par pays d'Ookla	https://www.speedtest.net/global-index
Carte interactive Ookla	https://www.ookla.com/ookla-for-good/open-data
Qualité de l'alimentation électrique	https://www.doingbusiness.org/en/data/exploretopics/getting-electricity
Infections par spam	https://www.abuseat.org/public/countryinfections.html
Débit de téléchargement ascendant mesuré jusqu'au serveur le plus proche	https://registry.opendata.aws/speedtest-global-performance

Appendice B: Formule de calcul du potentiel d'étranglement

Concentration du marché

La concentration du marché et la concentration du spectre sont mesurées à l'aide de l'indice Herfindahl-Hirschman (IHH).

$$IHH = s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 + \dots + s_n^2$$

où: s_n = le pourcentage de part de marché de l'entité, exprimé en nombre entier et non décimal

Un marché dont l'IHH est inférieur à 1 500 est considéré comme un marché concurrentiel, un IHH compris entre 1 500 et 2 500 est modérément concentré et un IHH supérieur ou égal à 2 500 est fortement concentré.

Appendice C: Tableau de bord du développement numérique en Haïti

Tableau de bord du développement numérique

BETA

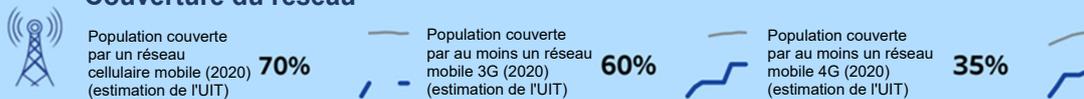


Un aperçu de l'état du développement numérique dans le monde sur la base des données de l'UIT

Haïti

INFRASTRUCTURE ET ACCÈS

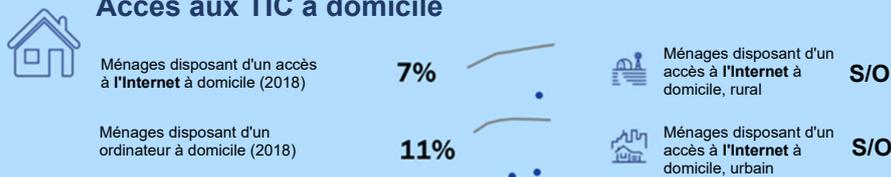
Couverture du réseau



Possession d'un téléphone portable



Accès aux TIC à domicile



Nombre d'abonnements à la téléphonie fixe et mobile



Nombre d'abonnements à la téléphonie fixe et mobile à haut débit



Haïti

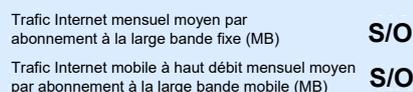
UTILISATION D'INTERNET



Pourcentage de la population utilisant l'Internet



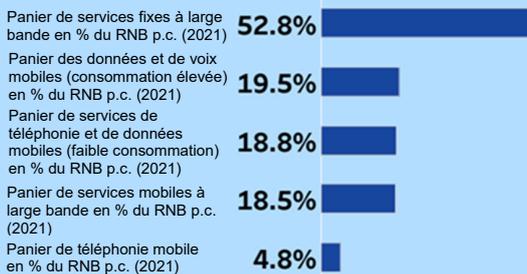
Trafic à large bande



FACTEURS FAVORABLES ET OBSTACLES



Prix des TIC



Compétences en TIC



À propos de ce tableau de bord

Le tableau de bord du développement numérique présente les valeurs les plus récentes pour certains indicateurs tirés de trois ensembles de données de l'UIT:

- **Données sur l'infrastructure et l'accès aux télécommunications/TIC**, collectées chaque année au moyen d'un questionnaire court et d'un questionnaire long. Ces indicateurs sont définis dans le [Guide pour la collecte de données administratives sur les télécommunications/TIC](#).
- **Données sur les prix**, collectées au moyen d'un questionnaire annuel. Les indicateurs de prix sont également définis dans le [Guide pour la collecte de données administratives sur les télécommunications/TIC](#).
- **Données sur l'accès et l'utilisation des TIC par les ménages et les individus**, collectées annuellement au moyen d'un questionnaire court et d'un questionnaire long. Ces indicateurs sont définis dans le [Manuel pour mesurer l'accès des ménages et des particuliers aux TIC et l'utilisation de ces technologies](#).

Cette version du tableau de bord utilise des données collectées jusqu'en novembre 2021. Lorsqu'une valeur n'est pas disponible, S/O est indiqué. Dans certains cas, il est possible que la valeur rapportée pour les indicateurs désagrégés concerne une période différente de celle de l'indicateur principal. Pour la plupart des indicateurs, les valeurs sont arrondies à l'entier le plus proche. Par conséquent, il est possible que la somme des valeurs des indicateurs désagrégés ne soit pas égale à 100%.

Compétences en TIC

- **Compétences de base**: la valeur la plus élevée parmi les quatre activités informatiques suivantes: copier ou déplacer un fichier ou un dossier; utiliser les outils de copier-coller pour dupliquer ou déplacer des informations dans un document; envoyer des courriels avec des fichiers joints; et transférer des fichiers entre un ordinateur et d'autres appareils.
- **Compétences standard**: la valeur la plus élevée parmi les quatre activités informatiques suivantes: utiliser une formule arithmétique de base dans une feuille de calcul; connecter et installer de nouveaux appareils; créer des présentations électroniques avec un logiciel de présentation; trouver, télécharger, installer et configurer des logiciels.
- **Compétences avancées**: la valeur de l'écriture d'un programme informatique à l'aide d'un langage de programmation spécialisé.

Clause de non-responsabilité et conditions d'utilisation

Les appellations employées et la présentation des données sur la carte n'impliquent de la part de l'UIT et du Secrétariat de l'UIT aucune prise de position quant au statut juridique du pays, du territoire, de la ville ou de la région ou de ses autorités; ni quant au tracé de ses frontières ou limites. La carte de base est la base de données UNmap de la section cartographique des Nations Unies.

L'hébergement, l'intégration et la copie de ce tableau de bord et des données à des fins commerciales sont strictement interdits.

Lorsque vous faites référence à ce tableau de bord, utilisez l'attribution suivante: "UIT, base de données des indicateurs relatifs aux télécommunications/TIC dans le monde".

Questions et commentaires: indicators@itu.int.



twitter.com/ITUDevelopment



facebook.com/itu



<https://itu.int/itudata>

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

Adresse postale:
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210, Thailand

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

Indonésie

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

Courriel: itu-ro-asiapacific@itu.int
Tél.: +62 21 381 3572
Tél.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 5521

Inde

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

Courriel: itu-ro-southasia@itu.int

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: itumoscow@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: eurregion@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: 978-92-61-38012-0



9 789261 380120

Publié en Suisse
Genève, 2024

Photo credits: Adobe Stock