

Recommandation **UIT-T Y.3082 (03/2023)**

SÉRIE Y: Infrastructure mondiale de l'information, protocole Internet, réseaux de prochaine génération, internet des objets et villes intelligentes

Réseaux futurs

Partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie des registres distribués pour les réseaux postérieurs aux IMT-2020: exigences et cadre

RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y

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

INFRASTRUCTURE MONDIALE DE L'INFORMATION	
Généralités	Y.100–Y.199
Services, applications et intergiciels	Y.200–Y.299
Aspects réseau	Y.300–Y.399
Interfaces et protocoles	Y.400–Y.499
Numérotage, adressage et dénomination	Y.500–Y.599
Gestion, exploitation et maintenance	Y.600–Y.699
Sécurité	Y.700–Y.799
Performances	Y.800–Y.899
ASPECTS RELATIFS AU PROTOCOLE INTERNET	
Généralités	Y.1000–Y.1099
Services et applications	Y.1100–Y.1199
Architecture, accès, capacités de réseau et gestion des ressources	Y.1200–Y.1299
Transport	Y.1300–Y.1399
Interfonctionnement	Y.1400–Y.1499
Qualité de service et performances de réseau	Y.1500–Y.1599
Signalisation	Y.1600–Y.1699
Gestion, exploitation et maintenance	Y.1700–Y.1799
Taxation	Y.1800–Y.1899
Télévision IP sur réseaux de prochaine génération	Y.1900–Y.1999
RÉSEAUX DE PROCHAINE GÉNÉRATION	
Cadre général et modèles architecturaux fonctionnels	Y.2000–Y.2099
Qualité de service et performances	Y.2100–Y.2199
Aspects relatifs aux services: capacités et architecture des services	Y.2200–Y.2249
Aspects relatifs aux services: interopérabilité des services et réseaux dans les réseaux de prochaine génération	Y.2250–Y.2299
Améliorations concernant les réseaux de prochaine génération	Y.2300–Y.2399
Gestion de réseau	Y.2400–Y.2499
Architectures et protocoles de commande de réseau	Y.2500–Y.2599
Réseaux de transmission par paquets	Y.2600–Y.2699
Sécurité	Y.2700–Y.2799
Mobilité généralisée	Y.2800–Y.2899
Environnement ouvert de qualité opérateur	Y.2900–Y.2999
RÉSEAUX FUTURS	Y.3000–Y.3499
INFORMATIQUE EN NUAGE	Y.3500–Y.3599
MÉGADONNÉES	Y.3600–Y.3799
RÉSEAUX DE DISTRIBUTION DE CLÉS QUANTIQUES	Y.3800–Y.3999
INTERNET DES OBJETS ET VILLES ET COMMUNAUTÉS INTELLIGENTES	
Considérations générales	Y.4000–Y.4049
Termes et définitions	Y.4050–Y.4099
Exigences et cas d'utilisation	Y.4100–Y.4249
Infrastructure, connectivité et réseaux	Y.4250–Y.4399
Cadres, architectures et protocoles	Y.4400–Y.4549
Services, applications, calcul et traitement des données	Y.4550–Y.4699
Gestion, commande et qualité de fonctionnement	Y.4700–Y.4799
Identification et sécurité	Y.4800–Y.4899
Évaluation et analyse	Y.4900–Y.4999

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

Recommandation UIT-T Y.3082

Partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie des registres distribués pour les réseaux postérieurs aux IMT-2020: exigences et cadre

Résumé

La Recommandation UIT-T Y.3082 définit les exigences et le cadre applicables à l'utilisation de la technologie des registres distribués pour le partage de réseaux mobiles postérieurs aux IMT-2020. On y trouve les exigences détaillées relatives au partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie des registres distribués. Le cadre de haut niveau, les procédures associées aux services et les considérations de sécurité y sont présentés. Les cas d'utilisation détaillés sont décrits dans l'appendice.

Historique

Édition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID Unique *
1.0	UIT-T Y.3082	24-03-2023	13	11.1002/1000/15246

Mots clés

Technologie des registres distribués, cadre, partage de réseaux mobiles, exigences.

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

AVANT-PROPOS

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

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

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

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

NOTE

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

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

DROITS DE PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

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

À la date d'approbation de la présente Recommandation, l'UIT n'avait pas été avisée de l'existence d'une propriété intellectuelle protégée par des brevets ou par des droits d'auteur afférents à des logiciels, et dont l'acquisition pourrait être requise pour mettre en œuvre la présente Recommandation. Toutefois, comme il ne s'agit peut-être pas de renseignements les plus récents, il est vivement recommandé aux responsables de la mise en œuvre de consulter les bases de données appropriées de l'UIT-T disponibles sur le site web de l'UIT-T à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2023

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

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1	Domaine d'application..... 1
2	Références..... 1
3	Définitions 1
3.1	Termes définis ailleurs 1
3.2	Termes définis dans la présente Recommandation 2
4	Abréviations et acronymes..... 2
5	Conventions 3
6	Introduction..... 3
7	Exigences pour le partage de réseaux mobiles (MNS) fondé sur la technologie DLT..... 4
7.1	Exigences générales de haut niveau pour le partage MNS-DLT..... 4
7.2	Exigences relatives aux capacités pour le partage MNS-DLT 6
8	Cadre de haut niveau applicable au partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie DLT..... 7
8.1	Aperçu général..... 7
8.2	Structure et propriétés de la technologie DLT..... 8
8.3	Couche habilitation (enabling) MNS-DLT 8
8.4	Couche application MNS-DLT 9
8.5	Couche gestion MNS-DLT 9
9	Procédures de services du partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie DLT..... 10
9.1	Aperçu des procédures de services..... 10
9.2	Activation du service..... 11
9.3	Désactivation de service..... 11
9.4	Suspension de service..... 11
9.5	Reprise des services..... 12
10	Considérations relatives à la sécurité 12
	Appendice I – Cas d'utilisation du partage MNS fondé sur la technologie DLT 13
I.1	Acquisition de statistiques relatives à l'utilisation des ressources physiques..... 13
I.2	Signalement des pannes 14
I.3	Acquisition d'informations sur l'utilisation des ressources de la couche transport..... 14
	Bibliographie 16

Recommandation UIT-T Y.3082

Partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie des registres distribués pour les réseaux postérieurs aux IMT-2020: exigences et cadre

1 Domaine d'application

La présente Recommandation définit les exigences et le cadre pour le partage crédible des réseaux mobiles, y compris le partage des sites et des réseaux d'accès radioélectrique (RAN), pris en charge par la technologie des registres distribués pour les réseaux postérieurs aux IMT-2020.

Le domaine d'application de la présente Recommandation est le suivant:

- Exigences pour le partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie des registres distribués.
- Cadre de haut niveau pour le partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie des registres distribués.
- Procédures de service pour le partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie des registres distribués.
- Considérations relatives à la sécurité du partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie des registres distribués.
- Cas d'utilisation relatifs au partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie des registres distribués.

2 Références

Les Recommandations UIT-T et autres références suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions de la présente Recommandation. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toutes les Recommandations et autres références étant sujettes à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à se reporter, si possible, aux versions les plus récentes des Recommandations et autres références énumérées ci-dessous. La liste des Recommandations de l'UIT-T en vigueur est régulièrement publiée. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut d'une Recommandation.

- [UIT-T X.1402] Recommandation UIT-T X.1402 (2020), *Cadre de sécurité pour la technologie des registres distribués.*
- [UIT-T Y.2342] Recommandation UIT-T Y.2342 (2019), *Scénarios et exigences relatives aux capacités pour la chaîne de blocs pour l'évolution des réseaux de prochaine génération.*
- [UIT-T Y.4464] Recommandation UIT-T Y.4464 (2020), *Cadre de la chaîne de blocs d'objets en tant que plate-forme de services décentralisée.*

3 Définitions

3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs:

3.1.1 bloc [b-UIT-T X.1400]: unité de données faisant partie d'une chaîne de blocs, composée d'un ensemble de transactions et d'un en-tête de bloc.

NOTE – Un bloc peut être inaltérable, et considéré comme l'entité numérique décrite dans le § 3.2.2 de la Recommandation [b-UIT-T X.1255]. Cependant, il peut être appliqué à d'autres réseaux ou à d'autres moyens de calcul.

3.1.2 chaîne de blocs [b-UIT-T X.1400]: type de registre distribué composé de données enregistrées numériquement et organisées selon une chaîne de blocs successifs de plus en plus longue, chaque bloc étant lié de manière cryptographique et protégé de toute altération ou révision.

3.1.3 consensus [b-UIT-T X.1400]: accord selon lequel un ensemble de transactions est valide.

3.1.4 mécanisme de consensus [b-UIT-T X.1400]: règles et procédures permettant de parvenir à un consensus.

3.1.5 registre distribué [b-UIT-T F.751.0]: type de registre qui est partagé, dupliqué et synchronisé de manière distribuée et décentralisée.

NOTE – Cette définition a été publiée pour la première fois dans la Recommandation [b-UIT-T TS FG DLT D1.1].

3.1.6 identité [UIT-T Y.2720]: information sur une entité qui suffit à l'identifier dans un contexte donné.

3.1.7 IMT-2020 [b-UIT-T Y.3100]: systèmes, composantes de système et technologies associées qui fournissent des capacités nettement améliorées par rapport à celles décrites dans la Recommandation [b-UIT-R M.1645].

3.1.8 participant [b-UIT-T X.1400]: acteur pouvant accéder au registre, lire les enregistrements ou ajouter des enregistrements.

3.1.9 service [b-UIT-T Y.2091]: ensemble de fonctions et de capacités offertes à un utilisateur par un fournisseur.

3.1.10 contrat intelligent [b-UIT-T F.751.0]: programme écrit sur le système de registre distribué, qui codifie les règles pour des types particuliers de transactions de système de registre distribué, de telle manière que ces transactions peuvent être validées ou exécutées lorsque des conditions particulières sont réunies.

3.1.11 transaction [b-UIT-T L.1317]: intégralité des informations échangées entre des nœuds. Une transaction est identifiée de façon unique par un identificateur de transaction.

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

Aucun.

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

AMF	fonction de gestion d'accès et de mobilité (<i>access and mobility management function</i>)
BS	station de base (<i>base station</i>)
CAPEX	dépense d'investissement (<i>capital expenditure</i>)
DLT	technologie des registres distribués (<i>distributed ledger technology</i>)
EMS	système de gestion d'éléments (<i>element management system</i>)
IMT-2000	International Mobile Telecommunications-2000
MNS	partage de réseaux mobiles (<i>mobile network sharing</i>)
MOCN	réseau central multi-opérateurs (<i>multi-operator core network</i>)
NMS	système de gestion du réseau (<i>network management system</i>)

OAM	exploitation, administration et maintenance (<i>operation administration and maintenance</i>)
OPEX	dépense d'exploitation (<i>operating expense</i>)
P2P	homologue à homologue (<i>peer to peer</i>)
RAN	réseau d'accès radioélectrique (<i>radio access network</i>)

5 Conventions

Dans la présente Recommandation:

L'expression "il est obligatoire" indique une exigence qui doit être strictement suivie et par rapport à laquelle aucun écart n'est permis pour pouvoir déclarer la conformité à la présente Recommandation.

L'expression "il est recommandé" indique une exigence qui est recommandée, mais qui n'est pas absolument nécessaire. Cette exigence n'est donc pas indispensable pour déclarer la conformité.

L'expression "peut, à titre d'option" indique une exigence optionnelle qui est admissible, sans pour autant être en quoi que ce soit recommandée. Ces mots n'impliquent pas que la mise en œuvre du vendeur doit incorporer l'option et que la caractéristique peut éventuellement être activée par l'opérateur du réseau/le fournisseur de service. Ils signifient plutôt que le fabricant peut incorporer la caractéristique à titre facultatif et revendiquer néanmoins la conformité avec la présente Recommandation.

6 Introduction

Il est attendu que les réseaux postérieurs aux IMT-2020 permettent de faire évoluer les télécommunications au niveau mondial et d'améliorer considérablement les capacités, la qualité de fonctionnement et les délais de traitement des systèmes. Des bandes de fréquences plus élevées seront utilisées afin de répondre aux exigences strictes des applications. Par conséquent, il conviendrait de déployer davantage de stations de base (BS) pour couvrir la même zone que les IMT-2000, ce qui se traduit par un coût de déploiement de l'infrastructure élevé pour les opérateurs. Le partage de réseaux entre les opérateurs est la meilleure façon de réduire les dépenses d'investissement (CAPEX) et les dépenses d'exploitation (OPEX).

Le partage de réseaux peut s'effectuer de plusieurs façons, par exemple via le partage des infrastructures de site et du réseau MOCN (réseau central multi-opérateurs). Le partage des infrastructures de site est la forme la plus courante de partage de réseaux, où plusieurs opérateurs partagent les emplacements de site, les salles d'équipement et les pylônes, entre autres, et où chaque opérateur assure l'exploitation et la maintenance de son réseau de manière indépendante. Le mode MOCN signifie qu'un réseau RAN (réseau d'accès radioélectrique) peut être connecté aux réseaux centraux d'un certain nombre d'opérateurs, et qu'il peut être construit par plusieurs opérateurs en coopération, ou par un seul opérateur, auquel cas les autres opérateurs louent le réseau RAN.

La raison motivant le partage de réseaux mobiles (MNS) est de fournir des capacités améliorées pour répondre aux nouvelles demandes émanant du mécanisme de partage. Le partage MNS offre d'excellentes possibilités, en ce sens qu'il peut donner naissance à un réseau distribué de confiance, avec égalité des droits entre tous les opérateurs participant au partage [UIT-T Y.2342]. Le partage MNS est censé améliorer les trois aspects suivants:

- 1) le traitement de l'exploitation et de la maintenance des réseaux mobiles partagés;
- 2) le partage de données entre les opérateurs associés au partage de réseaux mobiles; et
- 3) la gestion de l'exploitation et de la maintenance des réseaux mobiles partagés.

La technologie des registres distribués (DLT) est considérée comme étant prometteuse pour résoudre ces problèmes de manière sécurisée, efficace et décentralisée. Elle permet de stocker les données de

façon répartie dans une chaîne de blocs, avec des caractéristiques inaltérables; de multiples opérateurs peuvent ainsi plus facilement accéder aux données, à différentes fins. De plus, la technologie DLT utilise, pour exploiter les données stockées de façon automatique, des contrats intelligents qui contiennent les règles et les accords entre les opérateurs, et les résultats d'exploitation sont validés et approuvés par tous les nœuds. Par conséquent, il est possible de déployer la technologie DLT pour le partage MNS.

Afin de satisfaire aux exigences particulières découlant des scénarios de partage MNS, comme la fiabilité, la protection de la vie privée et la supervision, les considérations liées au partage de réseaux mobiles reposant sur la technologie DLT englobent les trois aspects suivants:

- Traitement de l'exploitation et de la maintenance

Dans les scénarios de partage d'un réseau RAN, l'opérateur hôte est essentiellement responsable de la qualité de fonctionnement du réseau et de l'expérience utilisateur. Par conséquent, les informations fiables et traçables sur les mesures relatives aux réseaux, les notifications d'urgence, la localisation des pannes et la configuration de la priorité d'utilisateur doivent être crédibles (inaltérables et traçables), afin d'éviter la modification artificielle. En tirant parti de la technologie DLT, on pourrait résoudre le problème de l'asymétrie des informations et fournir un mécanisme crédible d'enregistrement et de confiance pour faciliter le processus d'exploitation et de maintenance dans sa totalité.

- Partage de données

L'opérateur hôte est responsable de la construction et de la maintenance du réseau RAN partagé, et fournit aux opérateurs participants autorité pour interroger les données sur l'exploitation et la maintenance. De nombreuses données doivent être transmises pour le partage de réseau, y compris les paramètres de la station de base (tels que la latitude, la longitude, la hauteur de l'antenne et son orientation), ainsi que les résultats des mesures et des inspections. De plus, de nombreuses données doivent être partagées pendant l'exploitation d'un réseau, y compris les données sur la qualité de fonctionnement, les données sur les ressources, les statistiques relatives aux services et les données sur les enregistrements de suivi, entre autres, du réseau sans fil. Par conséquent, il est nécessaire de déterminer comment garantir la neutralité, la fiabilité, l'actualité et l'exactitude de la transmission et du partage de données. La technologie DLT pourrait constituer une solution possible pour élaborer la méthode de partage des données. La méthode de partage des données fondée sur la technologie DLT serait un marché de données décentralisé, sécurisé et multipartite, où les données seraient agrégées, partagées, échangées et monétisées de façon répartie et crédible.

- Gestion de l'exploitation et de la maintenance

Les capacités de gestion du réseau qui permettent d'envoyer des requêtes, afin d'obtenir des données sur les alarmes, la qualité de fonctionnement, la configuration et le traçage au niveau de l'utilisateur doivent être exposées par l'opérateur hôte. Bien que les opérateurs participants puissent lire ces données, il n'existe, en cas de différend, aucun moyen efficace de tracer l'état des données au moment où le problème survient. Sur la base des contrats intelligents et du consensus, les capacités de gestion de l'exploitation et de la maintenance des réseaux mobiles partagés sont renforcées, afin de garantir la crédibilité en veillant à ce que le système soit inaltérable et traçable, pour éviter la modification intentionnelle des données.

7 Exigences pour le partage de réseaux mobiles (MNS) fondé sur la technologie DLT

7.1 Exigences générales de haut niveau pour le partage MNS-DLT

Les exigences générales de haut niveau pour le partage de MNS-DLT sont présentées pour permettre la mise en œuvre, l'exploitation et la maintenance des services de base pour le partage MNS.

7.1.1 Gestion des rôles et des autorités

Le Tableau 7-1 contient les exigences applicables à la gestion des rôles et de l'autorité.

Tableau 7-1 – Exigences de haut niveau – Gestion des rôles et des autorités

REQ-MNS-DLT-RAM	Il est obligatoire que le partage MNS-DLT prenne en charge la gestion des rôles et des autorités.
Description	Dans les scénarios de partage MNS, il est nécessaire de définir les rôles et les autorités des multiples participants. La fonction de gestion des rôles est chargée d'attribuer les rôles d'acteur aux participants, par exemple l'opérateur hôte, les opérateurs participants et les autres participants. La fonction de gestion des autorités permet d'identifier les privilèges applicables à chaque rôle. La fonction de gestion des rôles et des autorités est également chargée de revoir et de mettre à jour les rôles lorsque des modifications sont nécessaires sur la base des négociations entre les participants.

7.1.2 Registres inaltérable et traçable

Le Tableau 7-2 contient les exigences applicables aux registres inaltérables et traçables.

Tableau 7-2 – Exigences de haut niveau – Registres inaltérables et traçables

REQ-MNS-DLT-TTR	Il est obligatoire que le partage MNS-DLT prenne en charge les registres inaltérables et traçables, afin d'obtenir des informations sur le réseau de manière crédible.
Description	Dans les scénarios de partage MNS, il est nécessaire que le partage MNS-DLT permette d'éviter les différends entre les participants en fournissant des registres inaltérables et traçables, concernant par exemple les mesures relatives au réseau, les notifications d'urgence, la localisation des pannes et les configurations de la priorité d'utilisateur. Les informations de réseau enregistrées ne peuvent pas être modifiées de manière artificielle. En outre, toutes les informations enregistrées peuvent être tracées pour retrouver leur source et l'heure à laquelle elles ont été générées.

7.1.3 Partage sécurisé des données

Le Tableau 7-3 contient les exigences applicables au partage de données et à la sécurité.

Tableau 7-3 – Exigences de haut niveau – Partage sécurisé des données

REQ-MNS-DLT-DSS	Il est obligatoire que le partage MNS-DLT prenne en charge le mécanisme de partage sécurisé des données.
Description	Dans le cadre du processus MNS, il est nécessaire que les données de réseau (paramètres d'ingénierie, données sur la qualité de fonctionnement, données sur les ressources, statistiques relatives aux services, etc.) soient transmises, échangées et agrégées. Le mécanisme de partage et de sécurisation des données devrait garantir une protection contre la perte, la destruction ou la divulgation des données selon des modalités réparties et crédibles, par exemple grâce à un consensus sur les partitions et au chiffrement des données.

7.1.4 Vérification des actions

Le Tableau 7-4 contient les exigences applicables à la vérification des actions.

Tableau 7-4 – Exigences de haut niveau – Vérification des actions

REQ-MNS-DLT-AA	Il est obligatoire que le partage MNS-DLT fournisse un mécanisme de vérification des actions, pour faire en sorte que chaque opération d'un participant soit conforme au contrat MNS approuvé par les autres participants.
Description	Dans les scénarios MNS, les paramètres de réseau devraient être configurés correctement au moyen d'un mécanisme de vérification des actions, afin d'éviter des différences de qualité de fonctionnement du réseau d'un opérateur à l'autre et des répercussions sur l'expérience des utilisateurs du réseau. Le mécanisme de vérification est chargé de veiller à ce que la procédure d'action soit crédible et transparente sur la base d'un algorithme de consensus et d'un contrat intelligent.

7.2 Exigences relatives aux capacités pour le partage MNS-DLT

7.2.1 Capacité d'interface

- Il est obligatoire que les systèmes de gestion d'éléments (EMS) et les stations de base partageables prennent en charge les interfaces de collecte de données MNS.
- Il est obligatoire de prendre en charge les interfaces entre les systèmes EMS/les stations de base partageables et les plates-formes DLT.
- Il est obligatoire de prendre en charge la capacité d'adaptation d'interface, qui fournit des modes synchrone et asynchrone.

7.2.2 Capacité de registres distribués

- Il est obligatoire de prendre en charge une structure de système décentralisée et fiable, afin d'éliminer les vulnérabilités fondamentales du système centralisé.
- Il est obligatoire de prendre en charge le mécanisme de consensus distribué afin de parvenir à un consensus entre les nœuds MNS.
- Il est obligatoire de prendre en charge la capacité des contrats intelligents pour mener à bien automatiquement des accords entre les participants, ce qui permet de promouvoir les fonctions de la couche application MNS.

7.2.3 Capacité de détection et d'alerte

- Il est obligatoire de prendre en charge la détection d'anomalies liées au partage MNS.
- Il est obligatoire de prendre en charge une alerte déclenchée par l'altération des données historiques et la correction automatique des altérations.
- Il est recommandé de stocker les informations sur les anomalies MNS au niveau des nœuds MNS-DLT.

7.2.4 Capacité de collecte et de stockage des données

- Il est obligatoire de recueillir les données partagées du réseau mobile pendant l'exploitation et la maintenance du réseau auprès des stations de base partageables/des systèmes EMS, y compris les données sur la qualité de fonctionnement, les données sur les ressources, les statistiques relatives aux services, les paramètres d'ingénierie et les données sur les enregistrements de suivi.
- Il est obligatoire de stocker des données MNS hétérogènes provenant de sources multiples. Le stockage met en œuvre la structure de la chaîne de blocs. En outre, le stockage des enregistrements prend en charge divers supports de stockage, tels que les bases de données, les systèmes de fichiers et les solutions de stockage dans le nuage.

7.2.5 Capacité de traitement et de sauvegarde des données

- Il est obligatoire de prendre en charge le chiffrement des données pour protéger la vie privée des participants.
- Il est obligatoire de prendre en charge la sauvegarde des données pour récupérer les données perdues de quelques nœuds.

8 Cadre de haut niveau applicable au partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie DLT

8.1 Aperçu général

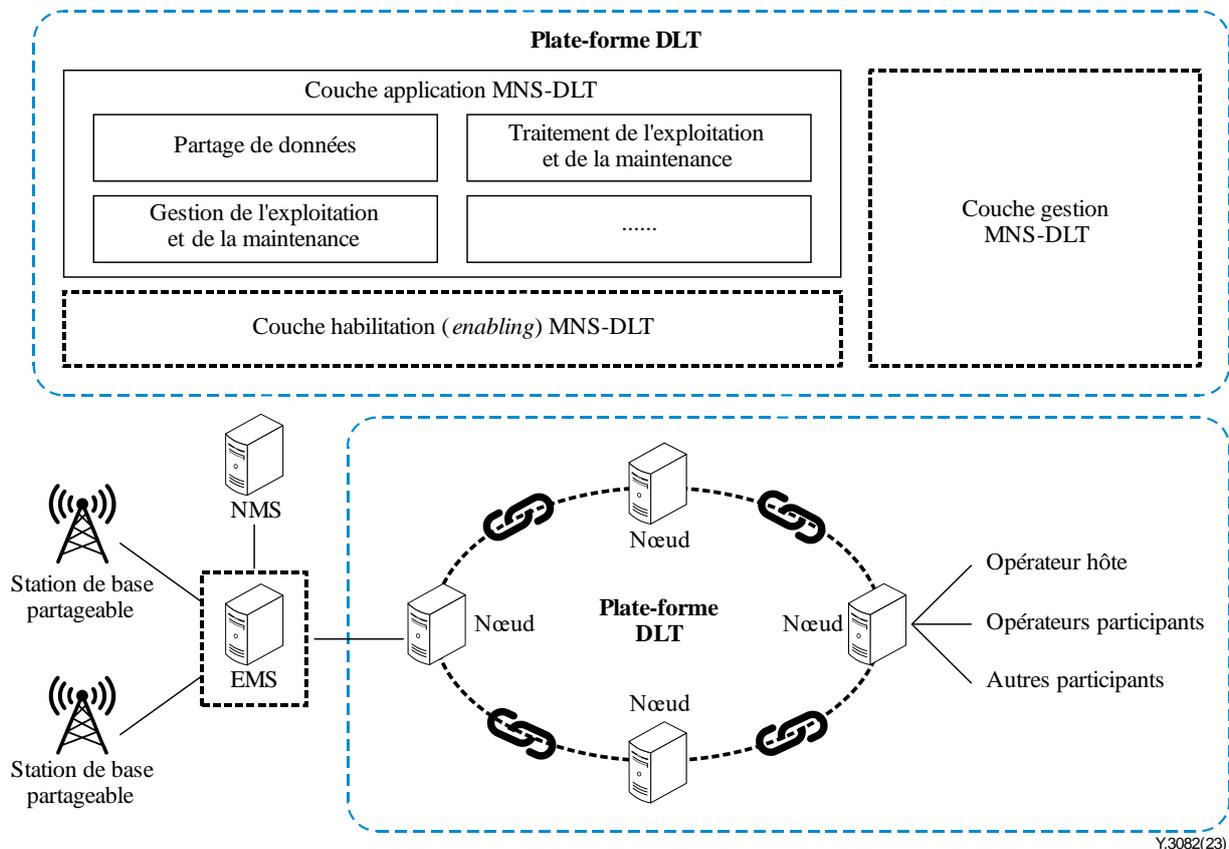


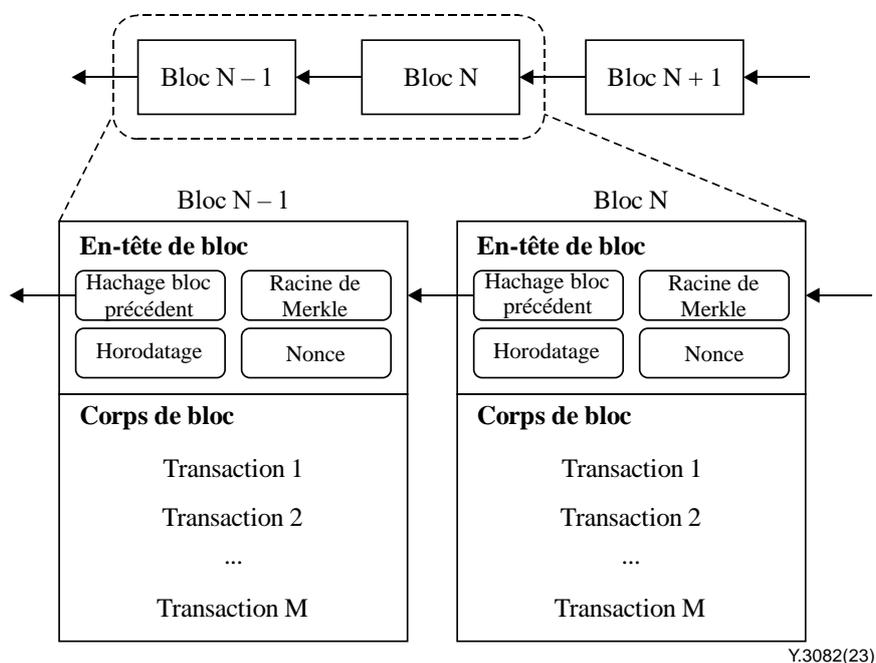
Figure 8-1 – Cadre applicable au partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie DLT

La Figure 8-1 illustre le cadre applicable au partage MNS-DLT. Les systèmes EMS et les stations de base partageables de l'opérateur hôte peuvent transférer les informations nécessaires (y compris les informations sur la charge cellulaire, les délais de transfert des paquets via l'interface radioélectrique, et les délais de raccordement vers l'arrière) vers la plate-forme DLT via les interfaces correspondantes. Les données exigeant un faible temps de latence, comme les données sur l'utilisation des ressources en temps réel, sont censées être transférées par l'intermédiaire d'une station de base partageable, pour un traitement rapide. Il est souhaitable que les données non soumises à des exigences en matière de temps de latence, ou devant faire l'objet d'un traitement plus poussé par le système EMS, comme le signalement des pannes, soient transférées par le système EMS. La plate-forme DLT est utilisée pour garantir la fiabilité et la transparence, et pour éviter les différends entre les opérateurs. Les opérateurs participants et les participants autres que les opérateurs peuvent accéder à la plate-forme DLT afin d'obtenir des données fiables, conformément aux besoins politiques et réglementaires des opérateurs. Comme le montre la Figure 8-1, il existe trois couches fonctionnelles

dans la plate-forme DLT utilisée pour le partage de réseaux mobiles [UIT-T Y.4464], à savoir la couche habilitation MNS-DLT, la couche application MNS-DLT et la couche gestion MNS-DLT.

8.2 Structure et propriétés de la technologie DLT

La structure de la technologie DLT est illustrée dans la Figure 8-2. Cette technologie permet de stocker des données de manière distribuée dans une chaîne de blocs. Chaque bloc est composé d'un en-tête de bloc et d'un corps de bloc. L'en-tête de bloc comprend la valeur de hachage du bloc précédent, la racine de Merkle, l'horodatage et la valeur du nonce. Les registres de transactions sont stockés dans le corps de bloc. Chaque bloc est haché et lié aux autres blocs; ainsi, le contenu de chaque bloc est inaltérable. Le mécanisme de consensus constitue un autre élément prépondérant de la technologie DLT. Lorsqu'un nouveau bloc est ajouté à la chaîne de blocs, tous les nœuds DLT gérés par les participants doivent parvenir à un consensus, ce qui signifie que tous les participants disposent des mêmes droits pour éviter des problèmes de sécurité et maintenir un haut niveau d'inaltérabilité. En outre, les contrats intelligents sont utilisés dans la technologie DLT pour exploiter les données stockées automatiquement selon les règles et les accords prédéfinis, qu'aucun tiers quel qu'il soit ne peut altérer. Ceci garantit une forte résistance face aux attaques extérieures. La technologie DLT a la capacité d'assurer un stockage des données sécurisé, inaltérable et décentralisé avec un faible temps de latence. Il est également possible de déployer la technologie DLT pour le partage de réseaux mobiles afin d'établir une plate-forme neutre pour les opérateurs.



Y.3082(23)

Figure 8-2 – Structure de la technologie DLT

8.3 Couche habilitation (*enabling*) MNS-DLT

La couche habilitation MNS-DLT est la partie la plus importante du cadre de partage MNS fondé sur la technologie DLT, puisqu'elle assure les fonctions de base de la technologie DLT, qui comprennent notamment la connectivité des nœuds, la collecte de données décentralisée, les mécanismes de consensus, les contrats intelligents et le stockage fiable des données. La connectivité des nœuds désigne le fait d'assurer la connexion et la communication entre les nœuds du réseau. Chaque participant au partage MNS-DLT est un nœud du réseau d'homologue à homologue (P2P) et peut participer à des activités telles que le routage dans les réseaux, la vérification d'informations du registre DLT, la diffusion d'informations DLT et la découverte de nouveaux nœuds. Dans ce réseau P2P distribué, chaque nœud participant peut communiquer avec l'autre nœud pour obtenir l'information nécessaire. L'ouverture, la décentralisation et la fiabilité du réseau P2P sont garanties

par les mécanismes de consensus et les contrats intelligents de la technologie DLT. Cette couche constitue également l'interface entre les données recueillies et plusieurs services d'application MNS, de sorte que les données puissent être traitées par l'intermédiaire de mécanismes de consensus et de contrats intelligents pour parvenir à un stockage des données fiable pour les services. Les données sont synchronisées et validées entre les nœuds pour parvenir à un consensus à l'aide des mécanismes de consensus. Il est possible de garantir la confidentialité des données recueillies grâce aux clés et aux algorithmes de chiffrement/déchiffrement.

8.4 Couche application MNS-DLT

La couche application MNS-DLT prend en charge des applications MNS décentralisées spécifiques qui reposent sur le service fourni par la couche habilitation MNS-DLT. Les applications MNS types sont les suivantes:

- 1) Application de partage des données: dans le cadre du partage MNS, de nombreuses données doivent être partagées, comme les données relatives aux ressources, les données relatives à l'indice de qualité de fonctionnement et les données de suivi des registres. Sur la base des données fiables fournies par la couche habilitation MNS-DLT, l'application de partage des données peut être mise en œuvre.
- 2) Application de traitement de l'exploitation et de la maintenance: dans le cadre du partage MNS, l'opérateur hôte est chargé de la maintenance et de l'optimisation du service de partage et s'occupe de la résolution des pannes. Les opérateurs participants sont chargés de coopérer en matière de résolution des pannes et de réalisation de tests. Sur la base des contrats intelligents et de données traçables fournies par la couche habilitation MNS-DLT, l'application de traitement de l'exploitation et de la maintenance se caractérisant par une grande efficacité et une grande transparence peut être mise en œuvre.
- 3) Application de gestion de l'exploitation et de la maintenance: dans le cadre du partage MNS, l'opérateur hôte est chargé de fournir des services de requête et d'exportation, et les opérateurs participants sont autorisés à accéder aux données nécessaires. Sur la base des contrats intelligents et de données traçables fournies par la couche habilitation MNS-DLT, l'application de gestion de l'exploitation et de la maintenance crédible sans intervention manuelle peut être mise en œuvre.

8.5 Couche gestion MNS-DLT

La couche gestion MNS-DLT comprend des fonctions de gestion permettant d'exploiter le partage MNS-DLT et les applications établies sur le partage MNS-DLT, qui constitue l'interface pour les abonnés aux services MNS-DLT pour contrôler l'état des fonctions. Cette couche peut assurer des fonctions de gestion, comme la gestion de l'identité, des autorisations, de l'accès, de la configuration et des ressources. Grâce à ces fonctions, les abonnés aux services peuvent consulter toutes les informations stockées pour le partage MNS et rechercher les registres de leur choix. Les abonnés aux services peuvent également consulter le statut du nœud de chaque participant, et fournir les informations de configuration telles que le choix du mécanisme de consensus, la configuration du réseau et la configuration de l'autorisation. Chaque participant se voit attribuer une identité unique qui doit être contrôlée et peut seulement accéder à l'ensemble du système avec une autorisation d'accès. En cas de panne, les informations correspondant à cette panne sont communiquées aux abonnés aux services. Des ressources telles que les ressources de calcul et les ressources de réseau sont également attribuées par l'intermédiaire de cette couche pour satisfaire les besoins de chaque participant.

9 Procédures de services du partage de réseaux mobiles fondé sur la technologie DLT

9.1 Aperçu des procédures de services

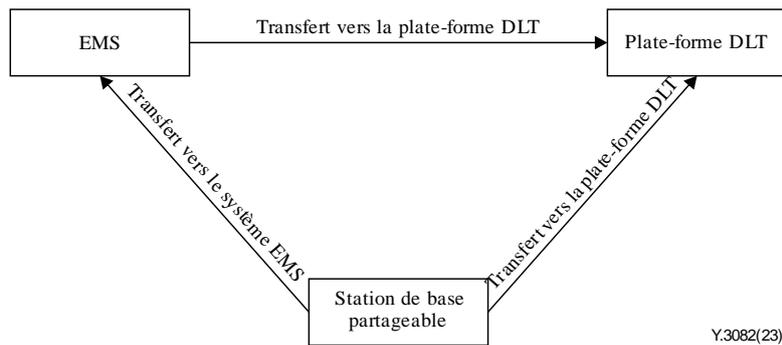


Figure 9-1 – Schéma de la procédure de services

Un schéma de la procédure de services du MNS-DLT est présenté dans la Figure 9-1. Il comprend le système EMS, la station de base partageable et la plate-forme DLT. À travers l'échange d'informations entre le système EMS, la plate-forme DLT et la station de base partageable, le système EMS et la station de base partageable de l'opérateur hôte peuvent transférer les informations nécessaires vers la plate-forme DLT selon les procédures de service. Parmi les procédures de service du partage MNS fondé sur la technologie DLT figurent l'activation des services, la désactivation des services, la suspension des services et la reprise des services.

Le diagramme du service de traitement des données pour le partage de réseaux est présenté dans la Figure 9-2. La station de base partageable recueille tout d'abord les informations nécessaires (comme les informations sur la charge cellulaire, les délais de transfert des paquets via l'interface radioélectrique, les délais de raccordement vers l'arrière, etc.). Elle doit ensuite déterminer si les données soumises à des exigences en matière de faible temps de latence sont censées être transférées directement vers la plate-forme DLT pour être traitées rapidement, de même que les données non soumises à de telles exigences, ou si ces données doivent faire l'objet d'un traitement plus poussé par le système EMS, auquel cas elles seront transférées vers le système EMS avant d'être transférées vers la plate-forme DLT.

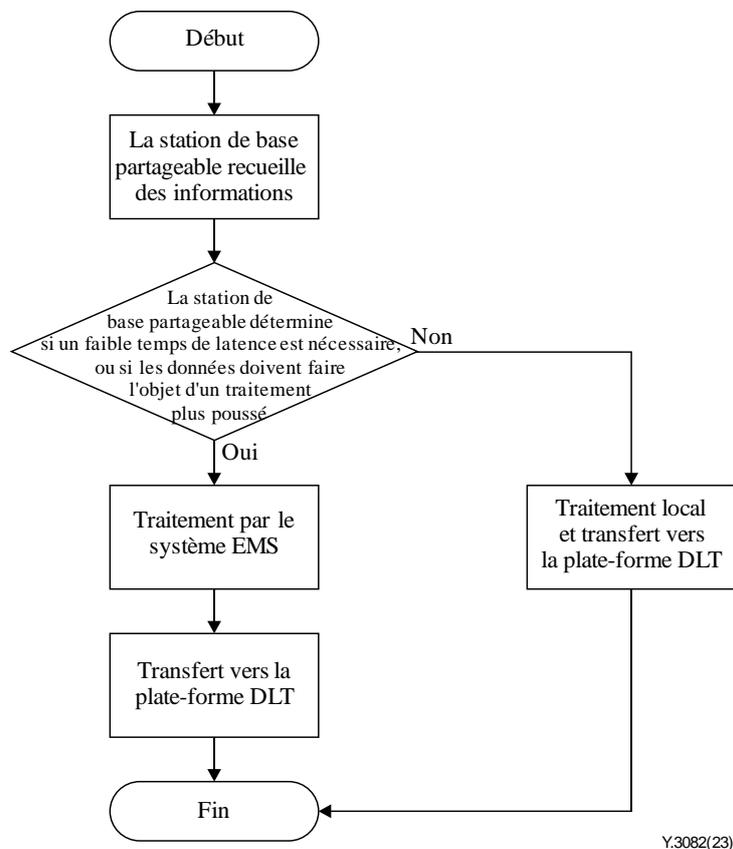


Figure 9-2 – Diagramme du service de traitement des données

9.2 Activation du service

La procédure d'activation de service DLT peut être configurée par les fonctions OAM (exploitation, administration et maintenance) et déclenchée par la fonction de gestion d'accès et de mobilité (AMF), ou configurée et déclenchée par les fonctions OAM. Le nœud déclencheur (AMF ou OAM) envoie ensuite les informations d'activation de service à la station de base partageable par l'intermédiaire de l'interface entre la station de base et le nœud déclencheur. Les informations d'activation de service peuvent inclure l'adresse du serveur de la plate-forme DLT, le contenu des données transférées, le format des données, le type de service et l'identificateur de la station de base/de l'équipement UE. Il est possible de fournir les informations d'activation de service à la station de base via des messages d'interface. Après avoir reçu les informations d'activation de service, la station de base partageable les communiquera à la plate-forme DLT directement ou en passant par le système EMS.

9.3 Désactivation de service

La procédure de désactivation de service DLT peut être configurée par les fonctions OAM et déclenchée par la fonction AMF, ou configurée et déclenchée par les fonctions OAM. Le nœud déclencheur (AMF ou OAM) envoie ensuite les informations de désactivation de service (adresse du serveur, type de service, identificateur de la station de base/de l'équipement UE, etc.) à la station de base partageable via l'interface entre la station de base et le nœud déclencheur. Après avoir reçu les informations de désactivation de service susmentionnées, la station de base partageable fait cesser le service DLT et peut en informer la plate-forme DLT.

9.4 Suspension de service

Dans le cas où les demandes sont très nombreuses et où les ressources disponibles pour le système EMS/la station de base/les technologies DLT sont insuffisantes pour répondre aux demandes dans un délai court, le service DLT est suspendu.

La suspension de service DLT peut être configurée par les fonctions OAM et déclenchée par la fonction AMF, ou configurée et déclenchée par les fonctions OAM. Le nœud déclencheur (AMF ou OAM) envoie ensuite les informations de suspension de service (adresse du serveur, type de service, identificateur de la station de base/de l'équipement UE, etc.) à la station de base partageable. Après avoir reçu les informations de configuration de la suspension de service DLT susmentionnées, la station de base partageable suspend le service DLT et peut en informer la plate-forme DLT.

9.5 Reprise des services

Lorsque suffisamment de ressources sont disponibles pour satisfaire les demandes de service DLT faisant l'objet d'une suspension, la fonction OAM ou AMF peut déclencher le processus de reprise de service DLT en envoyant les informations de reprise de service DLT (adresse du serveur, type de service, identificateur de la station de base/de l'équipement UE, etc.) à la station de base partageable. Après avoir reçu les informations de configuration de la reprise de service DLT susmentionnées, la station de base partageable transfère les données de mesures locales recueillies et/ou les données de mesures recueillies auprès de l'équipement UE vers la plate-forme DLT.

10 Considérations relatives à la sécurité

La présente Recommandation définit les exigences et le cadre relatifs au partage de réseaux mobiles crédible, y compris au partage de sites et au partage de réseaux RAN, pris en charge par la technologie des registres distribués pour les réseaux postérieurs aux IMT-2020. Par conséquent, les considérations relatives à la sécurité applicables à la technologie des registres distribués décrites dans [UIT-T X.1402], parmi lesquelles figurent les considérations de sécurité relatives à la sécurité des données, des réseaux, du consensus et des applications s'appliquent.

Appendice I

Cas d'utilisation du partage MNS fondé sur la technologie DLT

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

I.1 Acquisition de statistiques relatives à l'utilisation des ressources physiques

Le Tableau I.1 décrit le processus d'acquisition de statistiques relatives à l'utilisation des ressources physiques.

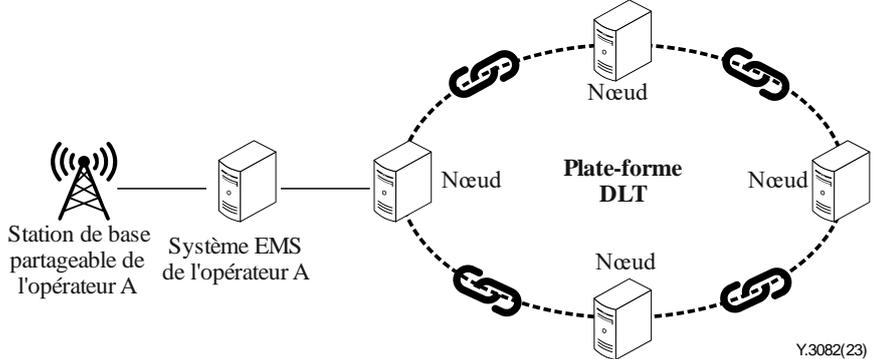
Tableau I.1 – Acquisition de statistiques relatives à l'utilisation des ressources physiques

Titre	Acquisition de statistiques relatives à l'utilisation des ressources physiques
Description	L'acquisition de statistiques relatives à l'utilisation des ressources physiques est essentielle pour les opérateurs dans le cadre du partage MNS, afin de leur permettre d'obtenir des informations relatives à l'utilisation de chaque opérateur. La technologie DLT est utilisée dans le but de garantir la neutralité et la fiabilité des statistiques relatives à l'utilisation des ressources physiques. Ainsi, les opérateurs participants et les participants qui ne sont pas des opérateurs peuvent obtenir ces informations via la plate-forme DLT. De plus, l'opérateur hôte peut optimiser l'attribution de ressources physiques système dans un mode à haute efficacité selon le niveau d'utilisation réel des ressources de la plate-forme DLT par les opérateurs.
Conditions préalables (facultatif)	La station de base partageable de l'opérateur hôte A est connectée à la plate-forme DLT.
Postconditions (facultatif)	Les statistiques relatives à l'utilisation des ressources physiques de chaque opérateur sont stockées dans la plate-forme DLT.
Figure et flux opérationnels (facultatif)	<div style="text-align: center;"> <p style="text-align: right; font-size: small;">Y.3082(23)</p> </div> <p>BS: station de base DLT: technologie des registres distribués</p> <p>Flux opérationnels:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La station de base partageable construite par l'opérateur hôte A stocke les statistiques relatives à l'utilisation des ressources physiques dans la plate-forme DLT. 2) Les opérateurs participants et les participants qui ne sont pas opérateurs peuvent obtenir ces informations via la plate-forme DLT.
Exigences définies	Les statistiques fiables relatives à l'utilisation des ressources physiques devraient être obtenues par la station de base de l'opérateur hôte A.

I.2 Signalement des pannes

Le Tableau I.2 décrit le signalement des pannes.

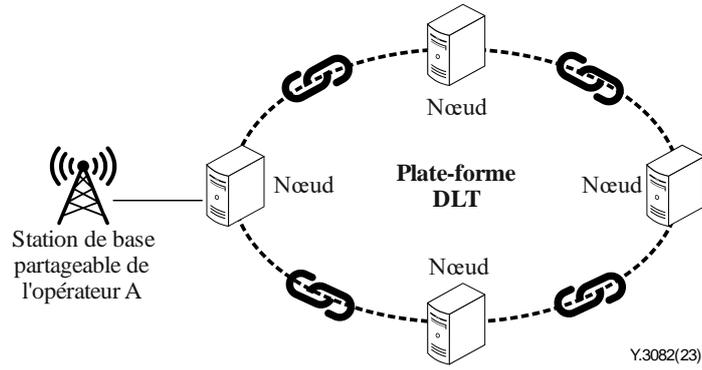
Tableau I.2 – Signalement des pannes

Titre	Signalement des pannes
Description	Il est possible d'effectuer un signalement des pannes fiable à l'aide du partage MNS fondé sur la technologie DLT. L'opérateur hôte est chargé de fournir ce service aux clients des opérateurs participants et de signaler les pannes rencontrées par ces clients à la plate-forme DLT pour prouver qu'ils sont traités de la même manière que les clients de l'opérateur hôte. Les opérateurs participants peuvent obtenir les signalements de pannes de leurs clients via la plate-forme DLT.
Conditions préalables (facultatif)	Le système EMS de l'opérateur hôte A est connecté à la plate-forme DLT.
Postconditions (facultatif)	Le signalement d'une panne est stocké dans la plate-forme DLT.
Figure et flux opérationnels (facultatif)	 <p>BS: station de base EMS: système de gestion des éléments DLT: technologie des registres distribués</p> <p>Flux opérationnels:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) La station de base partageable construite par l'opérateur hôte A signale la panne au système EMS de l'opérateur hôte A. 2) Le système EMS de l'opérateur hôte A stocke le signalement de la panne dans la plate-forme DLT. 3) Les opérateurs participants et les participants qui ne sont pas des opérateurs peuvent obtenir le signalement de la panne via la plate-forme DLT.
Exigences définies	<ol style="list-style-type: none"> 1) La station de base de l'opérateur hôte A devrait obtenir un signalement de panne crédible. 2) Le système EMS pourrait fournir le signalement de panne à la station de base.

I.3 Acquisition d'informations sur l'utilisation des ressources de la couche transport

Le Tableau I.3 décrit le processus d'acquisition d'informations sur l'utilisation des ressources de la couche transport.

Tableau I.3 – Acquisition d'informations sur l'utilisation des ressources de la couche transport

Titre	Acquisition d'informations sur l'utilisation des ressources de la couche transport
Description	Les opérateurs participants et les participants qui ne sont pas des opérateurs peuvent obtenir des informations sur l'utilisation des ressources de la couche transport de chaque opérateur via la plate-forme DLT. La technologie DLT est utilisée pour garantir la neutralité et la fiabilité de l'utilisation des ressources de la couche transport. De plus, l'opérateur hôte peut optimiser l'attribution de ressources système de la couche transport dans un mode à haute efficacité selon le niveau d'utilisation réel des ressources de la plate-forme DLT par les opérateurs.
Conditions préalables (facultatif)	La station de base partageable de l'opérateur hôte A est connectée à la plate-forme DLT.
Postconditions (facultatif)	Les informations sur l'utilisation des ressources de la couche transport sont stockées dans la plate-forme DLT.
Figure et flux opérationnels (facultatif)	 <p>BS: station de base DLT: technologie des registres distribués Flux opérationnels: 1) La station de base partageable construite par l'opérateur hôte A stocke les informations sur l'utilisation des ressources de la couche transport dans la plate-forme DLT. 2) Les opérateurs participants et les participants qui ne sont pas des opérateurs peuvent obtenir ces informations via la plate-forme DLT.</p>
Exigences définies	La station de base de l'opérateur hôte A devrait obtenir des informations crédibles sur l'utilisation des ressources de la couche transport.

Bibliographie

- [b-UIT-T F.751.0] Recommandation UIT-T F.751.0 (2020), *Exigences pour les systèmes de registres distribués.*
- [b-UIT-T L.1317] Recommandation UIT-T L.1317 (2021), *Lignes directrices relatives aux systèmes de chaîne de blocs économes en énergie.*
- [b-UIT-T X.1255] Recommandation UIT-T X.1255 (2013), *Cadre pour la découverte des informations relatives à la gestion d'identité.*
- [b-UIT-T X.1400] Recommandation UIT-T X.1400 (2020), *Termes et définitions concernant la technologie des registres distribués.*
- [b-UIT-T Y.2091] Recommandation UIT-T Y.2091 (2011), *Réseaux de prochaine génération: termes et définitions.*
- [b-UIT-T Y.2720] Recommandation UIT-T Y.2720 (2009), *Cadre de gestion d'identité dans les NGN.*
- [b-UIT-T Y.3100] Recommandation UIT-T Y.3100 (2017), *Réseaux IMT-2020: termes et définitions.*
- [b-UIT-R M.1645] Recommandation UIT-R M.1645 (2005), *Cadre et objectifs d'ensemble du développement futur des IMT-2000 et des systèmes postérieurs aux IMT-2000.*
- [b-UIT-R M.2083] Recommandation UIT-R M.2083 (2015), *Cadre et objectifs généraux du développement futur des IMT à l'horizon 2020 et au-delà.*
- [b-UIT-T TS FG DLT D1.1] Spécification technique UIT-T FG DLT D1.1 (2019), *Distributed ledger technology terms and definitions.*

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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