

Union internationale des télécommunications

UIT-T

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

Y.2773

(02/2017)

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

Réseaux de prochaine génération – Sécurité

**Modèles et métriques de performance pour
l'inspection approfondie des paquets**

Recommandation UIT-T Y.2773

UIT-T



RECOMMANDATIONS UIT-T DE LA SÉRIE Y

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

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

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

Recommandation UIT-T Y.2773

Modèles et métriques de performance pour l'inspection approfondie des paquets

Résumé

La Recommandation UIT-T Y.2773 traite des modèles et métriques de performance pour l'inspection approfondie des paquets dans les réseaux en évolution. Elle définit les modèles de performance propres à l'inspection approfondie des paquets (DPI) et le point de mesure des métriques de performance DPI. Elle définit aussi les méthodes de classement des métriques de performance DPI, ainsi qu'un gabarit de description des performances DPI et les métriques de performance propres à l'inspection DPI.

Historique

Edition	Recommandation	Approbation	Commission d'études	ID unique*
1.0	UIT-T Y.2773	17-02-2017	13	11.1002/1000/13015

Mots clés

Inspection approfondie des paquets, modèle de performance, métrique de performance.

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

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

© UIT 2018

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	3
4	Abréviations et acronymes	3
5	Conventions	5
6	Modèle de performance DPI et classements.....	5
	6.1 Modèle de performance DPI	5
	6.2 Classement basé sur le type de métrique de performance	5
	6.3 Classement basé sur les plans fonctionnels et le noeud DPI.....	6
7	Récapitulatif et gabarit formel pour la définition des métriques de performance	7
	7.1 Récapitulatif des métriques de performance	7
	7.2 Gabarit formel pour la définition des métriques de performance.....	8
8	Métriques de performance DPI propres au plan d'utilisateur	9
	8.1 Métrique DPI "temps de transfert interne au noeud"	9
	8.2 Métrique DPI "débit de traitement des paquets"	10
	8.3 Métrique DPI "taux d'erreurs"	11
	8.4 Métrique DPI "débit des paquets identifiés avec succès"	14
	8.5 Métrique DPI "profondeur d'inspection"	15
	8.6 Métriques de performance propres au protocole	16
	8.7 Métrique DPI "nombre de types d'application pris en charge"	20
	8.8 Métrique DPI "taille de la base DPI-PIB au débit de ligne"	21
9	Métriques de performance DPI propres au plan de commande.....	22
	9.1 Métrique DPI "délai d'entrée en vigueur d'une règle"	22
	9.2 Métrique DPI "durée de panne"	23
	9.3 Métrique DPI "durée de déploiement d'un noeud DPI"	24
	9.4 Métrique DPI "durée de synchronisation des données pour la redondance" ..	25
10	Métriques de performance DPI propres au plan de gestion.....	26
	10.1 Métrique DPI "délai de réponse du système NMS"	26
	10.2 Métrique DPI "nombre de systèmes NMS pris en charge simultanément"	26
	10.3 Métrique DPI "nombre de règles DPI NMS écrites par seconde".....	27
	10.4 Métrique DPI "délai de signalisation de l'expiration d'une règle DPI au système NMS"	28
11	Métriques de performance DPI propres aux noeuds DPI	29
	11.1 Métrique DPI "énergie par bit"	29
	11.2 Métrique DPI "énergie par paquet"	30
	Bibliographie.....	31

Recommandation UIT-T Y.2773

Modèles et métriques de performance pour l'inspection approfondie des paquets

1 Domaine d'application

La présente Recommandation traite des modèles et métriques de performance pour l'inspection approfondie des paquets (DPI) dans les réseaux en évolution.

Le domaine d'application de la présente Recommandation est limité:

- aux modèles de performance propres à l'inspection DPI;
- aux métriques de performance propres à l'inspection DPI.

La spécification des nouvelles métriques est conforme à la qualité de spécification requise par les Recommandations relatives à la performance.

Les responsables de la mise en oeuvre et les utilisateurs de la présente Recommandation doivent se conformer à l'ensemble des lois, règlements et politiques applicables aux niveaux national et régional. Le mécanisme décrit dans la présente Recommandation pourra ne pas s'appliquer aux correspondances internationales afin d'en assurer le secret et de respecter les dispositions juridiques nationales en matière de souveraineté pour ce qui est des fournisseurs de télécommunication, ainsi que les dispositions de la Constitution et de la Convention de l'UIT.

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. Les versions indiquées étaient en vigueur au moment de la publication de la présente Recommandation. Toute Recommandation ou tout texte étant sujet à révision, les utilisateurs de la présente Recommandation sont invités à étudier la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des Recommandations et autres références énumérées ci-dessus. La liste des Recommandations UIT-T en vigueur est publiée régulièrement. La référence à un document figurant dans la présente Recommandation ne donne pas à ce document, en tant que tel, le statut de Recommandation.

- [UIT-T I.350] Recommandation UIT-T I.350 (1993), *Aspects généraux relatifs à la qualité de service et à la performance des réseaux numériques, y compris les RNIS.*
- [UIT-T Y.2770] Recommandation UIT-T Y.2770 (2012), *Spécifications relatives au contrôle approfondi des paquets dans les réseaux de prochaine génération.*
- [UIT-T Y.2771] Recommandation UIT-T Y.2771 (2014), *Cadre pour l'inspection approfondie des paquets.*

3 Définitions

3.1 Termes définis ailleurs

La présente Recommandation utilise les termes suivants définis ailleurs:

3.1.1 application [UIT-T Y.2770]: un des éléments suivants:

- Un type de protocole d'application (par exemple les protocoles d'application IP UIT-T H.264 vidéo ou le protocole d'ouverture de session (SIP)).
- Une instance d'utilisateur desservi (par exemple VoIP, VoLTE, VoIMS, VoNGN ou VoP2P) d'un type d'application, par exemple l'"application de téléphonie par paquets".

- Une "application propre à un fournisseur" pour la téléphonie par paquets (par exemple VoIP par un fournisseur 3GPP, VoIP par Skype).
- Une application imbriquée dans une autre application (par exemple un contenu d'application dans un élément du corps d'un message SIP ou HTTP).

Une application est identifiable par un identificateur particulier (par exemple au moyen d'un champ binaire, d'un profil, d'une signature ou d'une expression régulière telle que les "conditions au niveau de l'application", voir aussi le § 3.2.2 de [UIT-T Y.2770]), qui est une caractéristique commune à tous les niveaux d'application énumérés ci-dessus.

3.1.2 inspection approfondie des paquets (DPI, *deep packet inspection*) [UIT-T Y.2770]: analyse, conformément au modèle OSI-BRM [UIT-T X.200] à architecture de protocoles en couches,

- des propriétés des données utiles et/ou des paquets (voir la liste des propriétés possibles au § 3.2.11 de [UIT-T Y.2770]) plus en profondeur que les informations d'en-tête des couches de protocole 2, 3 ou 4 (L2/L3/L4); et
- d'autres propriétés des paquets,

afin d'identifier l'application sans ambiguïté.

NOTE – Les informations obtenues par la fonction DPI, de même que certaines informations supplémentaires comme des informations sur le flux, sont généralement employées par les fonctions suivantes telles que la communication de données et l'exécution d'actions sur le paquet.

3.1.3 moteur DPI [UIT-T Y.2770]: sous-composante et partie centrale de l'entité fonctionnelle DPI qui exécute toutes les fonctions de traitement sur le trajet des paquets (par exemple la fonction d'identification des paquets et d'autres fonctions de traitement des paquets de la Figure 6-1 de [UIT-T Y.2770]).

3.1.4 noeud DPI [UIT-T Y.2771]: élément de réseau ou dispositif qui met en oeuvre les fonctions relatives à l'inspection DPI. Il s'agit donc d'un terme générique employé pour désigner la mise en oeuvre d'une entité physique DPI.

NOTE – Sur le plan fonctionnel, la fonction de noeud DPI (DPI-NF) comporte la fonction d'application de politique DPI (DPI-PEF) et la fonction locale de décision de politique (L-PDF) (facultative); la fonction DPI-NF est donc équivalente sur le plan fonctionnel à l'entité fonctionnelle DPI.

3.1.5 condition de politique DPI (aussi appelée signature DPI) [UIT-T Y.2770]: représentation de l'état et/ou des éléments prérequis nécessaires qui identifient une application et définissent si des actions d'une règle de politique doivent être exécutées. L'ensemble des conditions de politique DPI associées à une règle de politique spécifie si la règle de politique est applicable (voir aussi la référence [b-IETF RFC 3198]).

Une condition de politique DPI doit contenir des conditions au niveau de l'application et peut contenir d'autres options telles que les conditions concernant l'état et/ou les conditions au niveau du flux:

- 1) Condition concernant l'état (à titre facultatif):
 - a) conditions concernant le niveau de service dans le réseau (par exemple l'encombrement rencontré sur le trajet des paquets); ou
 - b) l'état de l'élément de réseau (par exemple la condition locale de surcharge de l'entité DPI-FE).
- 2) Descripteur de flux ou conditions au niveau du flux (à titre facultatif):
 - a) contenu des paquets (champs d'en-tête);
 - b) caractéristiques d'un paquet (par exemple le nombre d'étiquettes MPLS);
 - c) traitement des paquets (par exemple l'interface de sortie de l'entité DPI-FE).
- 3) Descripteur d'application ou conditions au niveau de l'application:
 - a) contenu des paquets (champs d'en-tête de l'application et données utiles de l'application).

NOTE – La condition se rapporte à la "condition simple" dans les descriptions formelles des conditions au niveau du flux et des conditions au niveau de l'application.

3.1.6 descripteur de flux (aussi appelé conditions au niveau du flux) [UIT-T Y.2770]: ensemble de conditions de règle qui est employé pour identifier un type particulier de flux (conformément au § 3.1.3 de [UIT-T Y.2770]) à partir du trafic inspecté.

NOTE 1 – Cette définition du descripteur de flux étend celle qui est donnée dans la Recommandation [b-UIT-T Y.2121] en lui ajoutant des éléments comme décrit au § 3 de [UIT-T Y.2770].

NOTE 2 – Pour une analyse normative plus détaillée du descripteur de flux tel qu'il est utilisé dans [UIT-T Y.2770], voir l'Annexe A de [UIT-T Y.2770].

3.2 Termes définis dans la présente Recommandation

Aucun.

4 Abréviations et acronymes

La présente Recommandation utilise les abréviations et acronymes suivants:

3GPP	projet de partenariat pour la troisième génération (<i>third generation partnership project</i>)
DNNF	fonction de détermination du noeud suivant (<i>determining next node function</i>)
DPI PD-FE	entité fonctionnelle de décision de politique DPI (<i>DPI policy decision functional entity</i>)
DPI	inspection approfondie des paquets (<i>deep packet inspection</i>)
DPI-AcIF	fonction d'information relative à une action DPI (<i>DPI action information function</i>)
DPI-AnF	fonction d'analyse DPI (<i>DPI analyser function</i>)
DPI-FE	entité fonctionnelle DPI (<i>DPI functional entity</i>)
DPI-NF	fonction de noeud DPI (<i>DPI node function</i>)
DPI-PEF	fonction d'application de politique DPI (<i>DPI policy enforcement function</i>)
DPI-PIB	base d'informations de politique DPI (<i>DPI policy information base</i>)
DPI-ScF	fonction de balayage DPI (<i>DPI scan function</i>)
FIB	base d'informations de transmission (<i>forwarding information base</i>)
HTTP	protocole de transfert hypertexte (<i>hypertext transfer protocol</i>)
IP	protocole Internet (<i>internet protocol</i>)
KPI	indicateur fondamental de performance (<i>key performance indicator</i>)
L-PDF	fonction PDF locale (<i>local PDF</i>)
MP	point de mesure (<i>measure point</i>)
MPLS	commutation par étiquette multiprotocole (<i>multi-protocol label switch</i>)
NMS	système de gestion de réseau (<i>network management system</i>)
OSI-BRM	modèle de référence de base pour l'interconnexion des systèmes ouverts (<i>open system interconnection-basic reference model</i>)
PIB	base d'informations de politique (<i>policy information base</i>)
QoE	qualité d'expérience (<i>quality of experience</i>)
QoS	qualité de service (<i>quality of service</i>)
S _D -PDF	fonction PDF dépendante de la session (<i>session-dependent PDF</i>)
SIP	protocole d'ouverture de session (<i>session initiation protocol</i>)

S_I -PDF	fonction DPF indépendante de la session (<i>session-independent PDF</i>)
TCP	protocole de commande de transmission (<i>transmission control protocol</i>)
VoIMS	téléphonie utilisant le système de média intégré (<i>voice over integrated media system</i>)
VoIP	téléphonie IP (<i>voice over IP</i>)
VoLTE	téléphonie utilisant la technologie LTE (évolution à long terme) (<i>voice over long term evolution</i>)
VoNGN	téléphonie utilisant le réseau de prochaine génération (<i>voice over next generation network</i>)
VoP2P	téléphonie utilisant la technologie P2P (pair à pair) (<i>voice over peer to peer</i>)

Tableau 4-1 – Symboles mathématiques utilisés pour les métriques DPI

ε_{DPI}	taux d'erreurs (DPI)	–
ε_{f-n}	taux de faux négatifs (DPI)	–
ε_{f-p}	taux de faux positifs (DPI)	–
$\phi_{P,In}$	débit de traitement des paquets entrants (DPI)	[s ⁻¹]
$\phi_{P,Out}$	débit de paquets dans le sens sortant (DPI)	[s ⁻¹]
$\phi_{P,Node,Out}$	débit du noeud en mode paquet	–
$\phi_{P,Identified}$	débit des paquets identifiés avec succès	–
$P_{Hit,BloomFilter}$	degré de probabilité estimé	–
N_{db}	nombre de règles de politique DPI	–
S_p	taille de paquet	–
N_{DPIeng}	nombre de moteurs DPI	–
τ_{TD}	temps de transfert interne au noeud (noeud DPI)	[ns]
D_{dpi}	profondeur d'inspection DPI	–
$\lambda_{TCP,con,est}$	taux d'établissement de connexion efficace TCP	–
$N_{TCP,concur}$	nombre de connexions TCP simultanées	–
$\lambda_{TCP,succ}$	taux d'efficacité d'établissement de connexion TCP	–
$\lambda_{HTTP,trf,rate}$	taux d'identification de transaction d'application HTTP	–
N_{Tags}	nombre de types d'application pris en charge	–
T_{rule}	délai d'entrée en vigueur d'une règle	–
$T_{failover}$	durée de panne	–
T_{deploy}	durée de déploiement d'un noeud DPI	–
T_{syn}	durée de synchronisation des données pour la redondance	–
T_{NMS}	délai de réponse du système NMS	–
N_{NMS}	nombre de systèmes NMS pris en charge simultanément par une entité DPI	–
$N_{rulewrite}$	nombre de règles DPI NMS écrites par seconde	–

Tableau 4-1 – Symboles mathématiques utilisés pour les métriques DPI

$T_{\text{agereport}}$	délai de signalisation de l'expiration d'une règle DPI au système NMS	–
E_{bit}	énergie par bit	–
E_{packet}	énergie par paquet	–

5 Conventions

Aucune.

6 Modèle de performance DPI et classements

6.1 Modèle de performance DPI

Les métriques de performance DPI sont spécifiées sur la base de fonctions DPI et d'événements qui peuvent être observés en des points de mesure (MP). Un exemple de modèle de performance DPI est illustré dans la Figure 6-1.

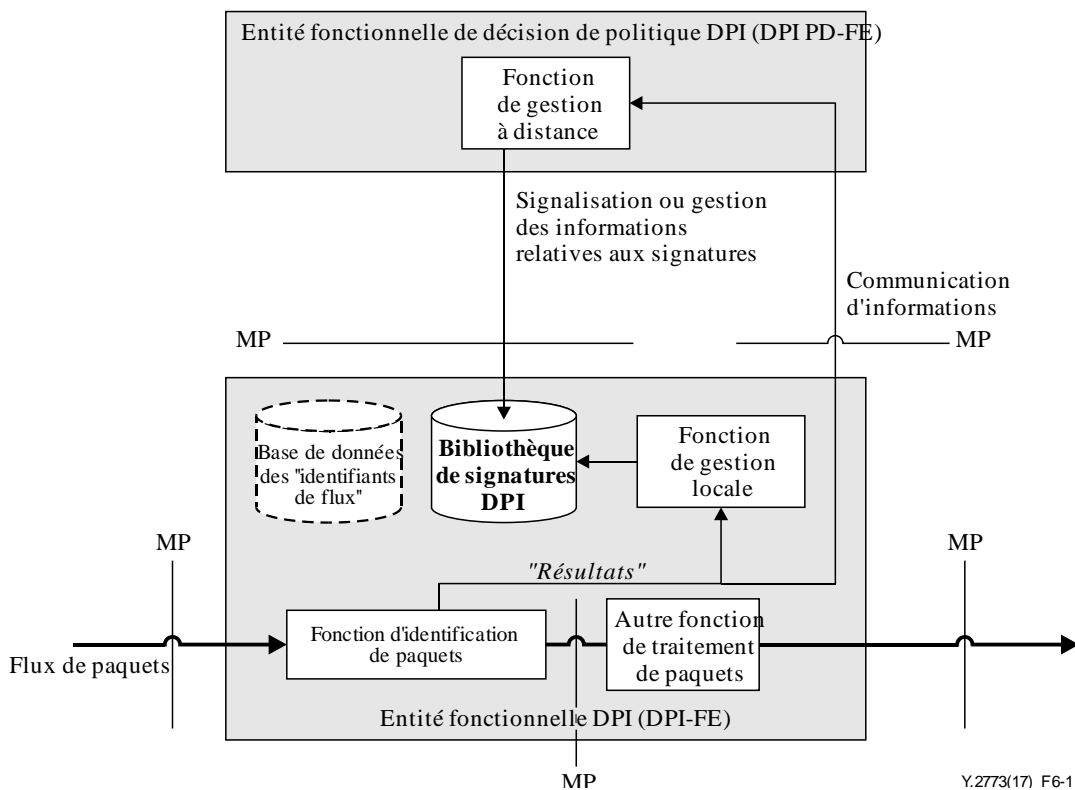


Figure 6-1 – Exemple de modèle de performance DPI

6.2 Classement basé sur le type de métrique de performance

Aux fins de comparaison et dans un souci d'exhaustivité, la performance DPI est analysée dans le contexte de la matrice de performance $m \times n$ (m et n sont des entiers supérieurs à 1) définie dans [UIT-T I.350]. Trois fonctions DPI sont identifiées dans la matrice: identification d'application, tenue à jour de la base d'informations de politique (PIB) et statut du système. Pour chaque fonction, on prend en considération quatre facteurs de performance généraux: rapidité, précision, fiabilité et ressources.

Tableau 6-1 – Classement des métriques de performance DPI

Fonction DPI	Facteur de performance			
	Rapidité	Précision	Fiabilité	Ressources
Identification d'application	×	×	×	×
Tenue à jour de la base PIB	×	×	×	×
Statut du système	×	×	×	×

6.3 Classement basé sur les plans fonctionnels et le noeud DPI

Une description des métriques de performance est claire sur le plan logique si les métriques sont classées sur la base des plans fonctionnels et des entités. La spécification des plans fonctionnels et des entités est illustrée dans les Figures 7-6 et 7-7 de [UIT-T Y.2771], qui sont utilisées comme base pour la spécification de la méthode de classement de la présente Recommandation (voir la Figure 6-2).

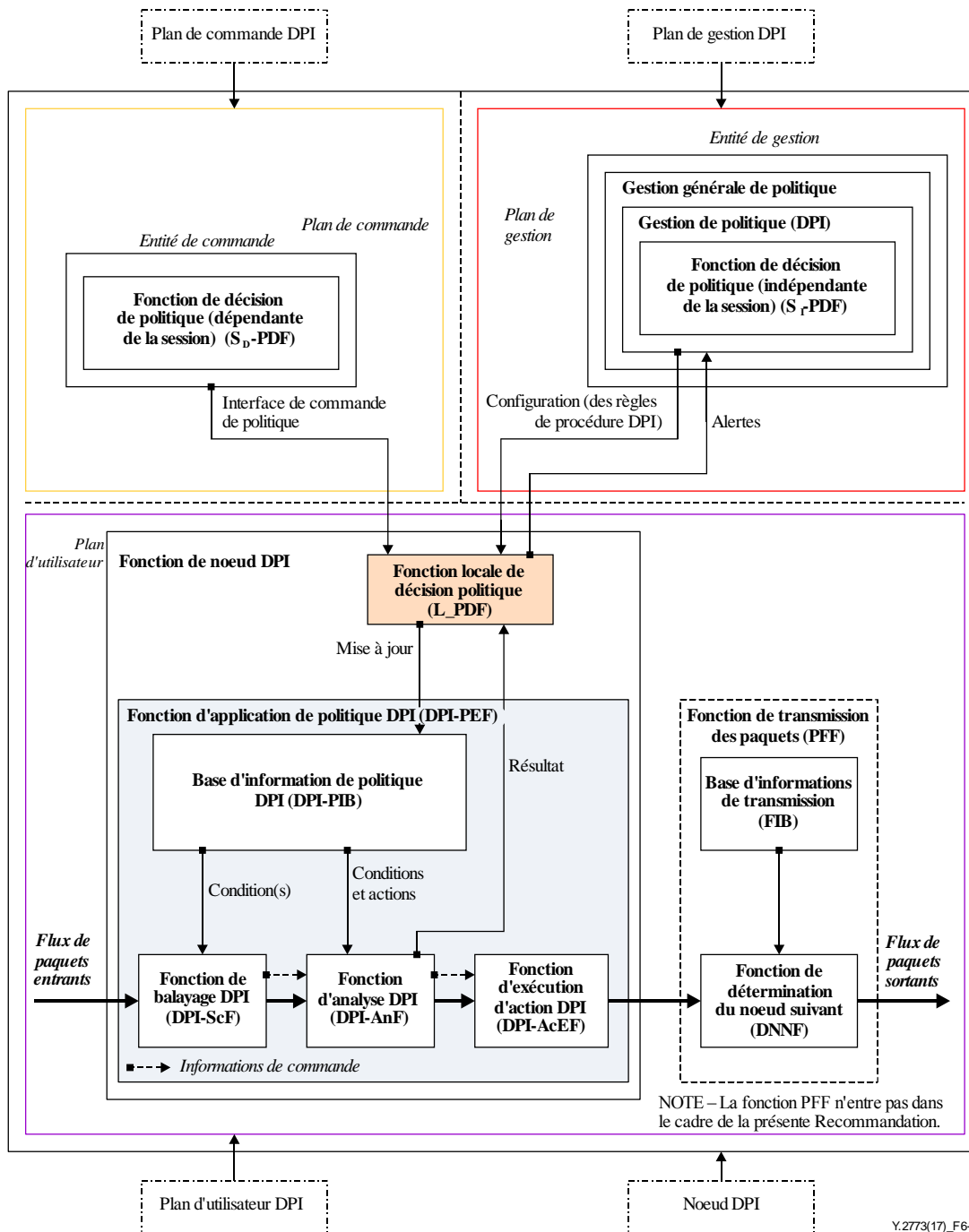


Figure 6-2 – Classement des métriques de performance DPI basé sur les plans fonctionnels et le noeud DPI

7 Récapitulatif et gabarit formel pour la définition des métriques de performance

7.1 Récapitulatif des métriques de performance

Les métriques de performance sont récapitulées dans le Tableau 7-1.

Tableau 7-1 – Récapitulatif des métriques de performance

Numéro	Métrique de performance	Type	Catégorie fonctionnelle	Plan fonctionnel/entité
1	Temps de transfert interne au noeud	Rapidité	Identification d'application	Plan d'utilisateur
2	Débit de traitement des paquets	Rapidité	Identification d'application	Plan d'utilisateur
3	Taux d'erreurs	Précision	Identification d'application	Plan d'utilisateur
4	Taux de faux positifs	Précision	Identification d'application	Plan d'utilisateur
5	Taux de faux négatifs	Précision	Identification d'application	Plan d'utilisateur
6	Débit des paquets identifiés avec succès	Rapidité	Identification d'application	Plan d'utilisateur
7	Profondeur d'inspection DPI	Ressources	Statut du système	Plan d'utilisateur
8	Taux d'établissement de connexion efficace TCP	Rapidité	Statut du système	Plan d'utilisateur
9	Nombre de connexions TCP simultanées	Ressources	Statut du système	Plan d'utilisateur
10	Taux d'efficacité d'établissement de connexion TCP	Rapidité	Statut du système	Plan d'utilisateur
11	Nombre de types d'application pris en charge	Fiabilité	Tenue à jour de la base PIB	Plan d'utilisateur
12	Taille de la base DPI-PIB au débit de ligne	Ressources	Tenue à jour de la base PIB	Plan d'utilisateur
13	Taux de perte de paquets	Précision	Statut du système	Plan d'utilisateur
14	Délai d'entrée en vigueur d'une règle	Rapidité	Tenue à jour de la base PIB	Plan de commande
15	Durée de panne	Rapidité	Statut du système	Plan de commande
16	Délai de réponse du système de gestion de réseau (NMS)	Rapidité	Statut du système	Plan de gestion
17	Délai de signalisation de l'expiration d'une règle DPI au système NMS	Ressources	Tenue à jour de la base PIB	Plan de commande
18	Nombre de systèmes NMS pris en charge simultanément	Fiabilité	Statut du système	Plan de gestion
19	Energie par bit	Ressources	Statut du système	Noeud DPI
20	Energie par paquet	Ressources	Statut du système	Noeud DPI

7.2 Gabarit formel pour la définition des métriques de performance

Pour définir les métriques de performance dans la présente Recommandation, on utilise le gabarit donné dans le Tableau 7-2, lequel découle du gabarit faisant l'objet du § 5.4.4 de [b-IETF RFC 6390].

Tableau 7-2 – Gabarit formel pour la définition des métriques de performance

Métrique	Normatif/ informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	
Symbole	I	
Description de la métrique	N	
Méthode de mesure ou de calcul	N	
Unité de mesure	N	
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	Par exemple "DPI en temps réel", "DPI pas en temps réel"
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	A savoir "KPI", "non-KPI" ou "indéterminé"
Catégorie rapidité, précision, fiabilité ou ressources	I	
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

Le gabarit est utilisé afin de garantir une qualité minimale de spécification pour les métriques définies dans la présente Recommandation. Toutefois, la présente Recommandation fournit essentiellement les éléments de description *normatifs*, car il s'agit d'une Recommandation "cadre". Les éléments de description (*informatifs*) vides indiquent que l'utilisation de la métrique en question dans une spécification de performance réelle nécessiterait d'abord un travail de spécification complémentaire afin d'obtenir une métrique applicable complète. A titre d'exemple, l'élément de description "Mise en oeuvre" n'a pas à être spécifié dans une Recommandation "cadre", ou la définition d'une métrique sans l'élément "Vérification" est inutile (en effet, cet élément est nécessaire, par exemple, pour l'étalonnage de la fonction de mesure).

8 Métriques de performance DPI propres au plan d'utilisateur

8.1 Métrique DPI "temps de transfert interne au noeud"

Le Tableau 8-1 définit la métrique.

Tableau 8-1 – Métrique DPI "temps de transfert interne au noeud"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Temps de transfert interne au noeud
Symbole	I	τ_{TD}
Description de la métrique	N	Temps d'attente et de service cumulés pour un paquet dans un noeud DPI

Tableau 8-1 – Métrique DPI "temps de transfert interne au noeud"

Méthode de mesure ou de calcul	N	Pour calculer cette valeur, on relève l'heure d'entrée et l'heure de sortie de chaque paquet aux interfaces d'une représentation physique ou logique d'une fonction de noeud DPI. Condition préalable: l'entité de mesure doit pouvoir identifier les différents paquets. Avertissement: Cette métrique dépend en principe de la charge.
Unité de mesure	N	nanosecondes
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	Voir la Figure 6-1 (modèle de trafic).
Intervalle de mesure	N	Cette métrique peut être utilisée sur un large éventail d'intervalles de temps.
Mise en oeuvre	I	–
Vérification	I	–
Utilisation et applications	I	"DPI en temps réel"
Modèle de notification	I	Généralement dans le cadre de la gestion de la performance
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Oui
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

La métrique de performance est également définie au § 8.2.3.1 de [UIT-T Y.2771] et décrite dans le Tableau 8-2 de [UIT-T Y.2771].

8.2 Métrique DPI "débit de traitement des paquets"

Le Tableau 8-2 définit la métrique.

Tableau 8-2 – Métrique DPI "débit de traitement des paquets"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Débit de traitement des paquets
Symbole	I	$\phi_{P,in}$
Description de la métrique	N	Débit auquel les paquets sont traités par la fonction d'application de politique DPI (DPI-PEF). Il s'agit du débit de paquets à l'entrée car les règles de politique DPI sont appliquées à chaque paquet entrant. Le débit de sortie est égal ou inférieur au débit d'entrée (en raison des éventuelles éliminations de paquets). $\phi_{P,in} \leq \phi_{P,out}$

Tableau 8-2 – Métrique DPI "débit de traitement des paquets"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Méthode de mesure ou de calcul	N	Décompte de tous les paquets observés à l'interface d'entrée pendant une certaine durée. Pour calculer la valeur, on divise alors le nombre de paquets par la durée.
Unité de mesure	N	paquets par seconde
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	Voir la Figure 6-1 (modèle de trafic)
Intervalle de mesure	N	Cette métrique peut en principe être utilisée sur un large éventail d'intervalles de temps. En général, on utilise une échelle de temps de l'ordre de la seconde.
Mise en oeuvre	I	–
Vérification	I	–
Utilisation et applications	I	"DPI en temps réel"
Modèle de notification	I	Généralement dans le cadre de la gestion de la performance
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Oui
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

La métrique de performance est également définie au § 8.2.3.2 de [UIT-T Y.2771] et décrite dans le Tableau 8-3 de [UIT-T Y.2771].

8.3 Métrique DPI "taux d'erreurs"

Le Tableau 8-3 définit la métrique.

Tableau 8-3 – Métrique DPI "taux d'erreurs"

Métrique	Normatif/informatif (Note 1)	Commentaires
Nom de la métrique	N	Taux d'erreurs
Symbole	I	ϵ_{DPI}
Description de la métrique	N	Somme du taux de faux négatifs (voir le § 8.3.2) et du taux de faux positifs (voir le § 8.3.1) pour le noeud DPI.
Méthode de mesure ou de calcul	N	Mesure directe: impossible (Note 2) Mesure indirecte (calcul): $\epsilon_{DPI} = \epsilon_{f-n} + \epsilon_{f-p}$
Unité de mesure	N	–
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	Voir la Figure 6-1 (modèle de trafic)

Tableau 8-3 – Métrique DPI "taux d'erreurs"

Métrique	Normatif/informatif (Note 1)	Commentaires
Intervalle de mesure	N	L'intervalle de mesure dépend de l'échelle de temps du point de vue de l'instance d'utilisateur desservie (Note 3).
Mise en oeuvre	I	–
Vérification	I	–
Utilisation et applications	I	"DPI en temps réel"
Modèle de notification	I	Généralement dans le cadre de la gestion de la performance
Est-ce un KPI: oui/non? (Note 1)	I	Oui

NOTE 1 – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.

NOTE 2 – Cette métrique de performance est ce que l'on appelle une métrique composée; autrement dit, elle ne peut pas être mesurée directement, mais résulte de métriques de base qui ont été mesurées (voir le § 5.3.1 de [b-IETF RFC 6390]).

NOTE 3 – L'instance d'utilisateur desservie représente en général une entité distante ("l'utilisateur"), intéressée par les mesures. Exemples: système de gestion de la performance, entité fonctionnelle de décision de politique DPI (DPI PD-FE).

La métrique de performance est également définie au § 8.2.3.3 de [UIT-T Y.2771] et décrite dans le Tableau 8-4 de [UIT-T Y.2771].

8.3.1 Métrique DPI "taux de faux positifs"

Le Tableau 8-4 définit la métrique.

Tableau 8-4 – Métrique DPI "taux de faux positifs"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Taux de faux positifs
Symbole	I	ϵ_{f-p}
Description de la métrique	N	Proportion d'instances négatives signalées à tort comme étant positives.
Méthode de mesure ou de calcul	N	La mesure de cette métrique est très difficile; par conséquent, seules des indications peuvent être données dans la présente Recommandation: En général, un échantillon bien connu d'une série de paquets suffisamment vaste est envoyé à l'entité DPI. Le résultat <i>attendu</i> (donné par l'application des règles de politique DPI) est comparé aux résultats <i>mesurés</i> à partir du processus DPI. La mesure peut être effectuée dans le cadre de tests intrusifs ou non intrusifs.
Unité de mesure	N	–

Tableau 8-4 – Métrique DPI "taux de faux positifs"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	Voir la Figure 6-1 (modèle de trafic)
Intervalle de mesure	N	L'intervalle de mesure dépend de l'échelle de temps du point de vue de l'instance d'utilisateur desservie.
Mise en oeuvre	I	–
Vérification	I	–
Utilisation et applications	I	"DPI en temps réel"
Modèle de notification	I	Généralement dans le cadre de la gestion de la performance
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Oui
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

La métrique de performance est également définie au § 8.2.3.3.1 de [UIT-T Y.2771] et décrite dans le Tableau 8-5 de [UIT-T Y.2771].

8.3.2 Métrique DPI "taux de faux négatifs"

Le Tableau 8-5 définit la métrique.

Tableau 8-5 – Métrique DPI "taux de faux négatifs"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Taux de faux négatifs
Symbole	I	ϵ_{f-n}
Description de la métrique	N	Proportion d'instances positives signalées à tort comme étant négatives
Méthode de mesure ou de calcul	N	Voir l'entrée correspondante dans le Tableau 8-4
Unité de mesure	N	–
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	Voir la Figure 6-1 (modèle de trafic)
Intervalle de mesure	N	L'intervalle de mesure dépend de l'échelle de temps du point de vue de l'instance d'utilisateur desservie.
Mise en oeuvre	I	–
Vérification	I	–
Utilisation et applications	I	"DPI en temps réel"
Modèle de notification	I	Généralement dans le cadre de la gestion de la performance
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Oui

Tableau 8-5 – Métrique DPI "taux de faux négatifs"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
NOTE – Elément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

La métrique de performance est également définie au § 8.2.3.3.2 de [UIT-T Y.2771] et décrite dans le Tableau 8-6 de [UIT-T Y.2771].

8.4 Métrique DPI "débit des paquets identifiés avec succès"

Le Tableau 8-6 définit la métrique.

Tableau 8-6 – Métrique DPI "débit des paquets identifiés avec succès"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Débit des paquets identifiés avec succès
Symbole	I	$\phi_{P,identified}$
Description de la métrique	N	Un paquet entrant est "identifié avec succès" (par la fonction d'identification des paquets) lorsque les conditions de règle de politique DPI (pour au moins une règle de politique DPI) "concordent" pour le paquet inspecté. Le type de "concordance" (complète, partielle, déterministe, avec la probabilité ..., etc.) n'est pas précisé plus avant. Le "débit" se rapporte au nombre de paquets identifiés avec succès par unité de temps.
Méthode de mesure ou de calcul	N	1) Mesure directe: Par exemple: application d'une règle de politique DPI connue et génération d'un flux de paquets ayant des caractéristiques connues (autrement dit la part du trafic qui devrait concorder (ou non) est connue à l'avance). La valeur mesurée est ensuite comparée à la valeur nominale. 2) Mesure indirecte (calcul): $\phi_{P,identified} = \phi_{P,in} \cdot (1 - \epsilon_{DPI})$
Unité de mesure	N	paquets par seconde
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	Voir la Figure 6-1 (modèle de trafic)
Intervalle de mesure	N	L'intervalle de mesure dépend de l'échelle de temps du point de vue de l'instance d'utilisateur desservie.
Mise en œuvre	I	–
Vérification	I	Voir "mesure directe" dans la quatrième rangée "Méthode de mesure ou de calcul"
Utilisation et applications	I	"DPI en temps réel"
Modèle de notification	I	Généralement dans le cadre de la gestion de la performance

Tableau 8-6 – Métrique DPI "débit des paquets identifiés avec succès"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Oui
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

La métrique de performance est également définie au § 8.2.3.4 de [UIT-T Y.2771] et décrite dans le Tableau 8-7 de [UIT-T Y.2771].

8.5 Métrique DPI "profondeur d'inspection"

Le Tableau 8-7 définit la métrique.

Tableau 8-7 – Métrique DPI "profondeur d'inspection"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Profondeur d'inspection DPI
Symbole	I	D_{DPI}
Description de la métrique	N	Cette métrique représente la capacité d'une entité DPI à traiter un paquet. Elle dépend du protocole. Sans perte de généralité, on utilise le protocole Internet (IP) lors de la mesure de la métrique.
Méthode de mesure ou de calcul	N	<ol style="list-style-type: none"> 1) Configurer une règle avec la profondeur d'inspection nominale maximale d'une entité DPI. 2) Faire passer dans le dispositif de test un paquet correspondant à la règle. 3) Recevoir le paquet et vérifier si la règle a été appliquée.
Unité de mesure	N	
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	Voir la Figure 6-1 (modèle de trafic)
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	Généralement dans le cadre de la gestion de la performance
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

L'entité fonctionnelle DPI (DPI-FE) peut inspecter le paquet jusqu'à la couche L7, mais la longueur de l'en-tête de paquet varie en fonction de l'application, de sorte que la profondeur d'inspection DPI maximale est une caractéristique importante d'une entité DPI-FE.

La profondeur d'inspection DPI maximale (D_{DPI}) est définie comme suit:

C'est le nombre maximal d'octets d'un paquet de données qui peuvent être traités par une entité DPI-FE. En d'autres termes, c'est la longueur maximale (octets) d'une unité de données de protocole qui peut être traitée par la fonction de balayage DPI dans l'entité DPI-FE.

Il est à noter que pour la profondeur D_{DPI} , on compte toutes les données depuis la couche L2 jusqu'à la couche L7, y compris l'en-tête de protocole et les données utiles.

8.6 Métriques de performance propres au protocole

8.6.1 Métriques pour le protocole TCP

8.6.1.1 Généralités concernant les communications en mode connexion

Le protocole de commande de transmission (TCP) appartient à la catégorie des protocoles "en mode connexion". La notion de "connexion" correspond simplement à une valeur particulière d'un descripteur de flux (voir le § 3.2.16 de [UIT-T Y.2770]) du point de vue de l'entité DPI-FE. Une telle connexion se situe en principe dans la couche L2, L3 ou L4. On peut citer par exemple: dans la couche L2, une connexion Ethernet ou une connexion virtuelle Ethernet; dans la couche L3, une connexion IP unidirectionnelle ou bidirectionnelle; dans la couche L4, une connexion de transport IP. Les indicateurs de performance dans ce cas se rapportent donc à l'inspection DPI dépendante du flux.

8.6.1.2 Types de flux de paquets pour le trafic TCP

Concrètement, une entité DPI ne joue pas le rôle d'un client TCP, serveur TCP, proxy TCP, etc., mais a un comportement transparent vis-à-vis des entités TCP de bout en bout. La "constitution d'une connexion TCP" du point de vue d'une entité DPI suppose que:

- le descripteur de flux DPI contient au moins des conditions de politique dans un quintuplet pour une connexion de transport IP avec le protocole TCP;
- des conditions sont spécifiées pour le suivi de l'état de la connexion TCP (scénario de l'inspection DPI à états).

8.6.1.3 Métrique DPI "taux d'établissement de connexion efficace TCP"

Le Tableau 8-8 définit la métrique.

Tableau 8-8 – Métrique DPI "taux d'établissement de connexion efficace TCP"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Taux d'établissement de connexion efficace TCP
Symbole	I	$\lambda_{TCP,con,est}$
Description de la métrique	N	Nombre de connexions TCP par seconde passant par le noeud DPI qui ont été établies avec succès. Une connexion TCP a été établie avec succès lorsqu'une prise de contact TCP à trois est achevée (et l'entité DPI-FE suppose alors que les deux points d'extrémité TCP distants sont parvenus à l'état de connexion TCP ESTABLISHED). Pour mesurer cette métrique, le noeud DPI doit s'appuyer sur la machine à états TCP.
Méthode de mesure ou de calcul	N	Pour calculer le résultat, on compte le nombre de prises de contact TCP à trois pendant une période d'observation.
Unité de mesure	N	inverse de la seconde

Tableau 8-8 – Métrique DPI "taux d'établissement de connexion efficace TCP"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	La précision temporelle devrait en principe permettre d'effectuer des mesures sur une échelle de temps de l'ordre de la seconde.
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	Généralement dans le cadre de la gestion de la performance
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Oui
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

Exemple:

Une mesure de $\lambda_{TCP,con,est}$ égale à 100 signifie que 100 connexions TCP passant par le noeud DPI ont été établies avec succès en 1 s (par la paire distante d'entités que sont le client TCP et le serveur TCP).

8.6.1.4 Métrique DPI "nombre de connexions TCP simultanées"

Le Tableau 8-9 définit la métrique.

Tableau 8-9 – Métrique DPI "nombre de connexions TCP simultanées"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Nombre de connexions TCP simultanées
Symbole	I	$N_{TCP,concur}$
Description de la métrique	N	Nombre de connexions TCP qui ont été établies avec succès simultanément dans le noeud DPI pendant une période d'observation. Cette métrique est fonction du nombre de connexions TCP parallèles qui ont été établies avec succès pendant la période d'observation T (par exemple pendant une seconde)
Méthode de mesure ou de calcul	N	La formule est: $N_{TCP,concur} = \lambda_{TCP,con,est} \cdot T$
Unité de mesure	N	– (entier)
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	

Tableau 8-9 – Métrique DPI "nombre de connexions TCP simultanées"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	"DPI en temps réel"
Modèle de notification	I	Généralement dans le cadre de la gestion de la performance
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Oui
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

Exemple:

Si le doublet $(N_{TCPconcur}, T)$ notifié est égal à (100, 10), alors le nombre de connexions TCP qui ont été établies avec succès simultanément dans le noeud DPI en 10 s est égal à 100.

8.6.1.5 Métrique DPI "taux d'efficacité d'établissement de connexion TCP"

Le Tableau 8-10 définit la métrique.

Tableau 8-10 – Métrique DPI "taux d'efficacité d'établissement de connexion TCP"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Taux d'efficacité d'établissement de connexion TCP
Symbole	I	$\lambda_{TCP,succ}$
Description de la métrique	N	Nombre de connexions TCP passant par le noeud DPI qui ont été établies avec succès par rapport au nombre total de tentatives de connexion TCP. La métrique est fonction du nombre de tentatives de connexion TCP $N_{TCP,con,att}$, du nombre de connexions TCP qui ont été établies avec succès $N_{TCP,succ}$ et de la période de mesure T (en secondes).
Méthode de mesure ou de calcul	N	Les formules sont les suivantes: $\lambda_{TCP,succ} = \frac{\lambda_{TCP,con,est}}{\lambda_{TCP,con,att}}$ avec $\lambda_{TCP,con,est} = \frac{N_{TCP,con,est}}{T}$ [s ⁻¹] et $\lambda_{TCP,con,att} = \frac{N_{TCP,con,att}}{T}$ [s ⁻¹]
Unité de mesure	N	–
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	

Tableau 8-10 – Métrique DPI "taux d'efficacité d'établissement de connexion TCP"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	"DPI en temps réel"
Modèle de notification	I	Généralement dans le cadre de la gestion de la performance
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Oui
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

Exemple:

Si le triplet ($N_{TCP,att}$, $N_{TCP,succ}$, T) notifié est égal à (100, 10, 5), cela signifie que l'on a une période d'observation de 5 s, avec 100 tentatives de connexion TCP en tout, dont 10 connexions TCP établies avec succès, ce qui donne une valeur de $\lambda_{TCP,succ}$ égale à 10%.

8.6.2 Métriques DPI pour la couche des applications IP

L'une des principales exigences fonctionnelles de l'inspection approfondie des paquets est liée à l'identification de l'application et au transfert pour garantir la qualité de service (QoS) et la qualité d'expérience (QoE). Parmi les applications IP les plus courantes, on peut citer HTTP, FTP, P2P, le courrier électronique et la vidéo. Le Tableau 8-11 définit la métrique "taux d'identification de transaction d'application HTTP".

Tableau 8-11 – Métrique DPI "taux d'identification de transaction d'application HTTP"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique:	N	Taux d'identification de transaction d'application HTTP
Symbole:	I	$\lambda_{HTTP,trf,rate}$
Description de la métrique:	N	Nombre de transactions HTTP par seconde passant par le noeud DPI qui ont été établies avec succès et identifiées par le noeud DPI. Une connexion HTTP a été établie avec succès lorsqu'une prise de contact HTTP GET/POST-RESPONSE est achevée. Pour mesurer cette métrique, le noeud DPI doit repérer le message HTTP et le code de statut.
Méthode de mesure ou de calcul:	N	Configurer une règle de politique DPI pour les transactions HTTP. Lancer une session HTTP avec du trafic entre le client HTTP et le serveur HTTP. Vérifier le nombre de transactions HTTP établies avec succès et identifiées par le noeud DPI pendant une période déterminée.
Unité de mesure:	N	inverse de la seconde
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel:	N	

Tableau 8-11 – Métrique DPI "taux d'identification de transaction d'application HTTP"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Intervalle de mesure:	N	La précision temporelle devrait en principe permettre d'effectuer des mesures sur une échelle de temps de l'ordre de la seconde.
Mise en oeuvre :	I	
Vérification:	I	
Utilisation et applications:	I	
Modèle de notification:	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

Exemple:

Une mesure de $\lambda_{\text{HTTP, trf, rate}}$ égale à 100 signifie que 100 transactions HTTP GET/POST-RESPONSE avec le code de statut "HTTP 200 OK" passant par le noeud DPI ont été établies avec succès en 1 s entre les entités que sont le client HTTP et le serveur HTTP.

8.7 Métrique DPI "nombre de types d'application pris en charge"

Le Tableau 8-12 définit la métrique.

Tableau 8-12 – Métrique DPI "nombre de types d'application pris en charge"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Nombre de types d'application pris en charge
Symbole	I	N_{Tags}
Description de la métrique	N	Nombre maximal de types d'application que le noeud DPI peut prendre en charge. Lorsqu'une application est identifiée, le noeud DPI signale le type d'application via e2 (par exemple à un système NMS) ou via e1 (par exemple à des entités PD-FE).
Méthode de mesure ou de calcul	N	Le fournisseur déclare la liste des applications pouvant être prises en charge. On compte le nombre de types d'application reconnus en envoyant des paquets correspondant aux applications qui figurent sur la liste des applications déclarées.
Unité de mesure	N	(entier)
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	e2 (par exemple vers un système NMS) ou e1 (par exemple vers des entités PD-FE)

Tableau 8-12 – Métrique DPI "nombre de types d'application pris en charge"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Intervalle de mesure	N	L'intervalle de mesure dépend de l'échelle de temps du point de vue de l'instance d'utilisateur desservie.
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

Exemple:

$N_{\text{Tags, max}} = 5$, si cinq applications (par exemple HTTP, FTP, TFTP, NetBIOS et DB2) sont prises en charge par un noeud DPI, autrement dit le nombre maximal de types d'application pris en charge par ce noeud DPI est égal à 5.

8.8 Métrique DPI "taille de la base DPI-PIB au débit de ligne"

Le Tableau 8-13 définit la métrique.

Tableau 8-13 – Métrique DPI "taille de la base DPI-PIB au débit de ligne"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Taille de la base DPI-PIB au débit de ligne
Symbole	I	N_{db}
Description de la métrique	N	Capacité de la base DPI-PIB mesurée par le nombre de règles lorsque le trafic entrant équivaut au débit du port d'entrée et qu'il ne se produit, au port de sortie, aucune perte de paquets due au traitement DPI.
Méthode de mesure ou de calcul	N	<ol style="list-style-type: none"> 1) Configurer des règles DPI d'un noeud DPI de manière à ce que toutes les entrées PIB physiques du noeud DPI soient occupées. 2) Choisir deux ports physiques du noeud DPI avec le même débit de ligne et connecter les ports au dispositif de test. 3) Le dispositif de test commence à envoyer à l'un des ports ci-dessus du trafic au débit de ligne qui ne correspond pas aux règles configurées, tout en recevant du trafic en provenance de l'autre port. 4) Si aucune perte de paquets ne se produit, alors le nombre actuel d'entrées PIB physiques est le résultat mesuré. Dans le cas contraire, une ou plusieurs entrées sont supprimées de la base PIB, et on revient à l'étape 3.
Unité de mesure	N	

Tableau 8-13 – Métrique DPI "taille de la base DPI-PIB au débit de ligne"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	Voir la Figure 6-1 (modèle de trafic)
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	"DPI en temps réel"
Modèle de notification	I	Généralement dans le cadre de la gestion de la performance
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
<p>NOTE 1 – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.</p> <p>NOTE 2 – 1) Il s'agit d'une méthode de mesure type, mais on peut aussi appliquer d'autres méthodes; 2) A l'étape 4, le nombre d'entrées à supprimer dépend de la précision du test. Par exemple, si la précision du test est égale à 10, alors le nombre d'entrées à supprimer est aussi égal à 10; 3) D'autres facteurs comme la longueur des règles peuvent avoir une incidence sur le résultat mesuré.</p>		

Etant donné que la capacité d'une liaison et la taille minimale de paquet sont invariables dans la plupart des noeuds DPI des installations, il est facile de spécifier le nombre maximal de règles ou la taille de la base DPI-PIB pouvant être pris en charge au débit de ligne et pour n'importe quelle taille de paquet, y compris la taille minimale et la taille maximale.

La taille de la base d'informations de politique DPI (DPI-PIB) au débit de ligne (N_{db}) est définie comme suit.

C'est le nombre maximal des règles de politique DPI qui peuvent être prises en charge dans les conditions suivantes:

- les paquets entrants peuvent être de n'importe quelle taille, y compris la taille minimale et la taille maximale (en termes de trame L2);
- la probabilité de respecter une condition arbitraire est uniforme et indépendante; et
- le débit d'entrée des paquets entrants dans l'entité DPI-FE est égal au plein débit de ligne.

9 Métriques de performance DPI propres au plan de commande

9.1 Métrique DPI "délai d'entrée en vigueur d'une règle"

Le Tableau 9-1 définit la métrique.

Tableau 9-1 – Métrique DPI "délai d'entrée en vigueur d'une règle"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Délai d'entrée en vigueur d'une règle
Symbole	I	T_{rule}
Description de la métrique	N	Délai entre le moment où une règle DPI est établie et le moment où elle est appliquée dans un noeud DPI.
Méthode de mesure ou de calcul	N	Configurer des flux de données correspondant aux règles DPI dans l'instrument de test, commencer à envoyer les flux de données au moment de l'établissement des règles DPI, calculer le délai au bout duquel les nouvelles règles prennent effet, à partir des statistiques de l'instrument de test.
Unité de mesure	N	millisecondes
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
NOTE – Elément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

9.2 Métrique DPI "durée de panne"

Le Tableau 9-2 définit la métrique.

Tableau 9-2 – Métrique DPI "durée de panne"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Durée de panne
Symbole	I	$T_{failover}$
Description de la métrique	N	Lorsqu'on utilise le modèle de protection $1 + N$, il s'agit de la durée entre le moment où le composant actif tombe en panne et le moment où le composant de secours reprend la fonction du composant tombé en panne.
Méthode de mesure ou de calcul	N	Configurer des flux de données correspondant aux règles DPI dans l'instrument de test, commencer à envoyer les flux de données et désactiver le composant

Tableau 9-2 – Métrique DPI "durée de panne"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
		actif, calculer la durée de panne à partir des statistiques de données envoyées par l'instrument de test.
Unité de mesure	N	millisecondes
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

9.3 Métrique DPI "durée de déploiement d'un noeud DPI"

Le Tableau 9-3 définit la métrique.

Tableau 9-3 – Métrique DPI "durée de déploiement d'un noeud DPI"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Durée de déploiement d'un noeud DPI
Symbole	I	T_{deploy}
Description de la métrique	N	La performance du réseau considéré peut être affectée au moment du déploiement d'un noeud DPI dans ledit réseau. Plus la durée de déploiement sera courte, moins l'incidence sur le réseau sera importante.
Méthode de mesure ou de calcul	N	Configurer des flux de données de bout en bout correspondant au réseau considéré, commencer à envoyer les flux de données au moment du déploiement d'un noeud DPI; lorsque le déploiement est achevé, calculer la durée entre l'envoi d'une commande NMS au noeud DPI et la réception par le système NMS de la réponse du noeud DPI.
Unité de mesure	N	millisecondes
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	

Tableau 9-3 – Métrique DPI "durée de déploiement d'un noeud DPI"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

9.4 Métrique DPI "durée de synchronisation des données pour la redondance"

Le Tableau 9-4 définit la métrique.

Tableau 9-4 – Métrique DPI "durée de synchronisation des données pour la redondance"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Durée de synchronisation des données pour la redondance
Symbole	I	T_{syn}
Description de la métrique	N	Lorsqu'on utilise le modèle de protection $1 + N$, il s'agit de la durée entre l'écriture des règles DPI dans le composant actif et la réception des mêmes règles DPI par le composant de secours.
Méthode de mesure ou de calcul	N	L'entité de commande configure des règles DPI dans le composant actif; les règles DPI sont ensuite lues par les composants de secours toutes les 100 ms et ce, jusqu'à ce que les règles DPI des composants de secours soient les mêmes que celles du composant actif; la durée de ce processus est la valeur mesurée.
Unité de mesure	N	millisecondes
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

10 Métriques de performance DPI propres au plan de gestion

10.1 Métrique DPI "délai de réponse du système NMS"

Le Tableau 10-1 définit la métrique.

Tableau 10-1 – Métrique DPI "délai de réponse du système NMS"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Délai de réponse du système NMS
Symbole	I	T_{NMS}
Description de la métrique	N	Délai entre l'envoi d'une commande NMS à un noeud DPI et la réception par le système NMS de la réponse du noeud DPI.
Méthode de mesure ou de calcul	N	Il existe deux méthodes de mesure: 1) par le système NMS; 2) au moyen de l'instrument de test.
Unité de mesure	N	millisecondes
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

10.2 Métrique DPI "nombre de systèmes NMS pris en charge simultanément"

Le Tableau 10-2 définit la métrique.

Tableau 10-2 – Métrique DPI "nombre de systèmes NMS pris en charge simultanément"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Nombre de systèmes NMS pris en charge simultanément par une entité DPI
Symbole	I	N_{NMS}
Description de la métrique	N	Nombre maximal de systèmes NMS qui peuvent être pris en charge simultanément par une entité DPI
Méthode de mesure ou de calcul	N	Ajouter progressivement des instances de système NMS relativement à une entité DPI jusqu'à ce que le statut d'un système NMS ou de l'entité DPI devienne anormal
Unité de mesure	N	Aucune

Tableau 10-2 – Métrique DPI "nombre de systèmes NMS pris en charge simultanément"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
NOTE – Elément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

10.3 Métrique DPI "nombre de règles DPI NMS écrites par seconde"

Le Tableau 10-3 définit la métrique.

Tableau 10-3 – Métrique DPI "nombre de règles DPI NMS écrites par seconde"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Nombre de règles DPI NMS écrites par seconde
Symbole	I	$N_{rulewrite}$
Description de la métrique	N	Lorsqu'on utilise un système NMS pour gérer une règle DPI, le temps mis pour modifier la table des règles a une incidence sur la performance du noeud DPI correspondant en termes de transmission.
Méthode de mesure ou de calcul	N	Configurer des flux de données correspondant à un groupe de règles DPI à écrire dans la table des règles DPI dans l'instrument de test, commencer à écrire les règles dans la table des règles DPI tout en commençant à envoyer les flux de données, calculer le nombre de règles écrites par seconde à partir des statistiques de données envoyées par l'instrument de test.
Unité de mesure	N	
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	

Tableau 10-3 – Métrique DPI "nombre de règles DPI NMS écrites par seconde"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

10.4 Métrique DPI "délai de signalisation de l'expiration d'une règle DPI au système NMS"

Le Tableau 10-4 définit la métrique.

Tableau 10-4 – Métrique DPI "délai de signalisation de l'expiration d'une règle DPI au système NMS"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Délai de signalisation de l'expiration d'une règle DPI au système NMS
Symbole	I	$T_{agereport}$
Description de la métrique	N	Lorsqu'une ou plusieurs règles DPI expirent, le système NMS doit en avoir connaissance, afin de synchroniser sa base de données et de prendre d'autres mesures. En cas d'expiration de règles, le noeud DPI informe dès que possible le système NMS.
Méthode de mesure ou de calcul	N	Configurer des flux de données correspondant à une règle DPI avec un délai d'expiration dans l'instrument de test, commencer à envoyer les flux de données. Lorsque le système NMS reçoit le message l'informant de l'expiration, cesser d'envoyer les données, calculer le délai à partir des statistiques de données envoyées par l'instrument de test.
Unité de mesure	N	secondes
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non

Tableau 10-4 – Métrique DPI "délai de signalisation de l'expiration d'une règle DPI au système NMS"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

11 Métriques de performance DPI propres aux noeuds DPI

11.1 Métrique DPI "énergie par bit"

Le Tableau 11-1 définit la métrique.

Tableau 11-1 – Métrique DPI "énergie par bit"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Energie par bit
Symbole	I	E_{bit}
Description de la métrique	N	Dissipation d'énergie par bit (en d'autres termes, dissipation d'énergie moyenne lors du traitement d'un bit de données) dans les entités DPI d'un noeud.
Méthode de mesure ou de calcul	N	Dissipation d'énergie (joule)/trafic de données (bit) dans le cas général
Unité de mesure	N	picojoule par bit
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
NOTE – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.		

11.2 Métrique DPI "énergie par paquet"

Le Tableau 11-2 définit la métrique.

Tableau 11-2 – Métrique DPI "énergie par paquet"

Métrique	Normatif/informatif	Commentaires
Nom de la métrique	N	Energie par paquet
Symbole	I	ϕ_{power}
Description de la métrique	N	Dissipation d'énergie par paquet (en d'autres termes, dissipation d'énergie moyenne lors du traitement d'un paquet de données) dans les entités DPI d'un noeud.
Méthode de mesure ou de calcul	N	Dissipation d'énergie (joule)/trafic de données (paquet) dans le cas général
Unité de mesure	N	picojoule par paquet
Point(s) de mesure avec domaine de mesure potentiel	N	
Intervalle de mesure	N	
Mise en oeuvre	I	
Vérification	I	
Utilisation et applications	I	
Modèle de notification	I	
Est-ce un KPI: oui/non?	I	Non
<p>NOTE 1 – Élément de description normatif (N) ou informatif (I); KPI: indicateur fondamental de performance.</p> <p>NOTE 2 – Cet indicateur de performance est utilisé pour évaluer la dissipation d'énergie d'une entité ou d'un noeud DPI. Comme cet indicateur dépend de la longueur de paquet, on peut choisir une certaine longueur de paquet au moment de tester et d'évaluer une entité ou un noeud DPI.</p>		

Bibliographie

- [b-UIT-T X.200] Recommandation UIT-T X.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Technologies de l'information – Interconnexion des systèmes ouverts – Modèle de référence de base: le modèle de référence de base.*
- [b-UIT-T Y.2121] Recommandation UIT-T Y.2121 (2008), *Prescriptions pour la prise en charge d'une technique de transport avec connaissance de l'état des flux dans le NGN.*
- [b-IETF RFC 3198] IETF RFC 3198 (2001), *Terminology for policy-based management.*
- [b-IETF RFC 6390] IETF RFC 6390 (2011), *Guidelines for considering new performance metric development.*

SÉRIES DES RECOMMANDATIONS UIT-T

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