

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/191423 A1

(43) Date de la publication internationale
09 novembre 2017 (09.11.2017)

- (51) Classification internationale des brevets :
H04L 12/26 (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2017/051086
- (22) Date de dépôt international :
05 mai 2017 (05.05.2017)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
1654095 06 mai 2016 (06.05.2016) FR
- (71) Déposant : NPERF SAS [FR/FR] ; 87 rue de Sèze, 69006 LYON (FR).
- (72) Inventeur : KERADEC, Renaud ; 1 rue de Bellevue, 69400 GLEIZE (FR).
- (74) Mandataire : CABINET GERMAIN & MAUREAU ; B.P.6153, 69466 LYON Cedex 06 (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: MEANS FOR MEASURING PERFORMANCE OF AN INTERNET CONNECTION OF A TERMINAL

(54) Titre : MOYENS DE MESURES DE PERFORMANCE D'UNE CONNEXION INTERNET D'UN TERMINAL

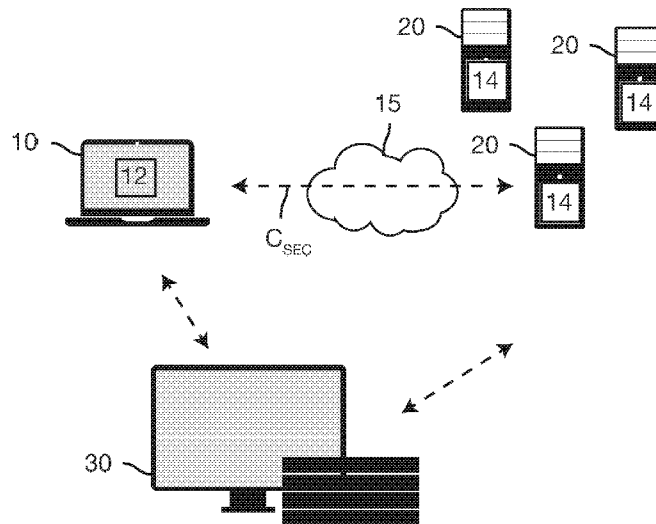


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention deals with means for a terminal for determining at least one performance measurement of an Internet connection of the terminal, by establishing, according to a secure protocol, by means of the Internet connection of the terminal, a bidirectional communication channel with a bitrate server able to transmit a string of data in a continuous stream by way of the bidirectional communication channel; determining at least one performance measurement, as a function of information collected relating to at least one exchange of data, on the communication channel, between the terminal and the bitrate server.

(57) Abrégé : La présente invention a trait à des moyens pour un terminal pour déterminer au moins une mesure de performance d'une connexion Internet du terminal, en établissant, selon un protocole sécurisé, au moyen de la connexion Internet du terminal, un canal



WO 2017/191423 A1

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Moyens de mesures de performance d'une connexion Internet d'un terminal

La présente invention se rapporte au domaine de la mesure de performances d'une connexion Internet d'un terminal. L'invention concerne plus particulièrement des moyens de mesure, pour une connexion de type Internet sur un terminal, d'un débit montant, d'un débit descendant et d'un temps de réponse.

Il existe de nombreuses situations pour lesquelles l'obtention de mesures de performances fiables d'une connexion Internet d'un terminal s'avère importante. On peut notamment citer la conduite d'opérations de maintenance et/ou de diagnostics de problèmes de connexion, ou encore le déploiement et la planification d'infrastructures réseau. Plus précisément, trois métriques, relatives à la connexion Internet d'un terminal, sont généralement employées:

une mesure d'un débit montant sur la connexion Internet depuis le terminal vers un serveur distant accessible par Internet;

une mesure d'un débit descendant sur la connexion Internet depuis un serveur distant accessible par Internet vers le terminal

une mesure d'un temps de réponse sur la connexion Internet, correspondant à la durée entre l'instant où le terminal envoie une requête à un serveur distant accessible par Internet et l'instant où le terminal reçoit une réponse dudit serveur distant.

Typiquement, les outils de mesure de performance peuvent être mis en œuvre au moyen d'un module de mesure de performance, compris dans une page Web, apte à être affichée par un navigateur Web s'exécutant sur le terminal.

Or, le déploiement des outils de mesure de performance de l'état de l'art pose généralement de nombreux problèmes. Ainsi, il est fréquent, notamment dans le cas de terminaux déployés dans un réseau d'entreprise, que la connexion Internet soit établie au travers d'un dispositif de filtrage — typiquement désigné par le terme anglo-saxon « firewall » et/ou d'un portail de sécurité, du type antivirus en particulier. Aussi, certains outils de mesure de performance ne sont pas adaptés à être déployés dans ce type de configuration réseau, car le dispositif de filtrage peut bloquer partiellement ou totalement le fonctionnement de ces outils et les analyses conduites par le dispositif de filtrage et/ou du portail de sécurité sur les données échangées au moyen de la connexion Internet peuvent fausser les résultats. En outre, l'installation de ces outils de mesure de performance peut s'avérer complexe et coûteuse, car la comptabilité des technologies employées pour la mise en œuvre de ces outils avec celles des navigateurs Web généralement déployés n'est pas toujours optimale. En

outre, pour atteindre un niveau de fiabilité suffisant, il est courant que les outils de mesure de performance de l'état de l'art nécessitent de conduire les mesures sur des durées longues, typiquement plus de 10 secondes pour chaque type de mesures.

5 Le document de brevet US 2016/088125 A1 décrit des moyens de surveillance du trafic réseau applicatif entre un terminal et un serveur applicatif. Ces derniers ne sont donc pas adaptés à mesurer les performances globales de la connexion Internet du terminal, hors du contexte de l'application concernée.

10 Le document de brevet US 2014/173127 A1 divulgue des moyens de contrôle de flux de données dans un réseau de communication, déployés sur des dispositifs réseaux, et ne sont donc pas adaptés à être mis en œuvre sur un terminal.

15 Le document de brevet WO 2014/096742 A1 décrit des moyens d'optimisation de la communication entre un terminal et un serveur, notamment dans le cas d'une session de type WebSocket, et ne divulgue aucun moyen de mesure des performances globales de la connexion Internet d'un terminal.

20 C'est pourquoi il existe encore un besoin pour des moyens de mesure, pour une connexion de type Internet sur un terminal, d'un débit montant, d'un débit descendant et d'un temps de réponse, adapté à être déployé sur des terminaux utilisant des technologies standardisées et répandues, fiable y compris lorsque des logiciels antivirus sont déployés dans le réseau, apte à fonctionner sur de nombreuses topologies réseaux y compris derrière un dispositif de filtrage.

25 L'invention vise à fournir des moyens de mesure, pour une connexion de type Internet sur un terminal, d'un débit montant, d'un débit descendant et d'un temps de réponse. L'invention a également pour objet de fournir des moyens aptes à être déployés sur des terminaux utilisant des technologies standardisées et
30 répandues, fiables y compris lorsque des logiciels antivirus sont déployés dans le réseau, apte à fonctionner sur de nombreuses topologies réseau y compris derrière un dispositif de filtrage.

35 Un ou plusieurs de ces objets sont remplis par le procédé et le module objets des revendications indépendantes. Les revendications dépendantes fournissent en outre des solutions à ces objets et/ou d'autres avantages.

Plus particulièrement, selon un premier aspect, l'invention se rapporte à un procédé pour déterminer au moins une mesure de performance d'une connexion Internet d'un terminal. Le procédé comporte les étapes suivantes, mises en oeuvre par le terminal:

- 5 • une première étape d'établissement, selon un protocole sécurisé, au moyen de la connexion Internet du terminal, d'un canal de communication bidirectionnel avec un serveur de débit apte à transmettre une chaîne de données en flux continu par l'intermédiaire du canal de communication bidirectionnel ;
- 10 • une deuxième étape de détermination d'au moins une mesure de performance, en fonction d'informations collectées relatives à au moins un échange de données, sur le canal de communication, entre le terminal et le serveur de débit.

Le serveur de débit est par exemple configuré pour transmettre une chaîne de données comportant des blocs de données, de manière continue, par l'intermédiaire du canal de communication bidirectionnel. Les blocs de données peuvent comporter des données prédéterminées et/ou obtenues/déterminées de façon aléatoire. La transmission au terminal des paquets de données par le serveur de débit s'effectue sensiblement sans interruption, de sorte que le terminal puisse recevoir une quantité non limitée de données pendant toute la durée de la mesure, indépendamment du débit du canal de communication bidirectionnel. Le canal de communication bidirectionnel peut être établi en employant le protocole de transfert hypertexte sécurisé. Ledit au moins un échange de données, sur le canal de communication, entre le terminal et le serveur de débit, peut être réalisé en employant le protocole WebSocket. L'utilisation du protocole WebSocket permet d'établir des connexions persistantes avec le serveur. Une fois la connexion établie, les en-têtes HTTP ne sont plus nécessaires, un protocole spécifique, optimisé pour mesurer les débits et temps de réponse, peut alors être utilisé. Le serveur peut envoyer des données au client sans avoir au préalable reçu une requête du client.

Le procédé peut en particulier être mis en oeuvre au moyen des interfaces de programmation standards, présentes dans les navigateurs Web, comme les interfaces de programmation JavaScript, natives au HTML5, et WebSocket.

Le protocole HTTPS peut être mis en oeuvre en utilisant le port 443 standard du HTTPS . Le port 443 est autorisé dans de nombreux réseaux, y compris en entreprise, car il est aujourd'hui indispensable pour consulter les sites Web.

L'utilisation d'un canal de communication sécurisé (crypté en particulier) vise non pas à empêcher l'accès aux données échangées, mais à la création d'un

tunnel opaque entre le terminal et serveur de débit. Ainsi, les antivirus et les proxys opérateur ne voient pas le contenu échangé et ne les analysent donc pas. Par ailleurs, le cryptage n'augmente pas la taille des données échangées.

- 5 Le canal de communication bidirectionnel avec le serveur de débit peut être établi au moyen d'un ensemble d'informations de connexion, reçu d'un système d'information central.

10 Ladite au moins une mesure peut être une mesure d'un débit descendant, sur le canal de communication sécurisé, depuis le serveur de débit vers le terminal; la mesure du débit descendant étant déterminé en:

recevant, sur le terminal, des blocs de données, transmis par le serveur de débit, sur le canal de communication sécurisé, pendant une première période de durée déterminée;

- 15 déterminant un rapport entre un premier volume de données relatif aux blocs de données reçus par le terminal et la durée de la première période.

Les blocs de données, sur le canal de communication sécurisé, peuvent être transmis dans des paquets comportant des en-têtes, le premier volume de données étant en outre déterminé sans tenir compte des en-têtes desdits paquets. La durée de la
20 première période est par exemple de sensiblement 10 secondes.

Ladite au moins une mesure peut être une mesure d'un débit montant, sur le canal de communication sécurisé, depuis le terminal, vers le serveur de débit ; la mesure du débit montant étant déterminé en:

- 25 transmettant, depuis le terminal vers le serveur de débit, des blocs de données, sur le canal de communication sécurisé, pendant une deuxième période de durée déterminée ;

déterminant un rapport entre un deuxième volume de données relatif aux blocs de données transmis par le terminal et la durée de la deuxième période.

- 30 La taille de chacun des blocs de données peut être fonction d'une mesure instantanée du débit montant, sur le canal de communication sécurisé, depuis le terminal vers le serveur de débit. La durée de la deuxième période est par exemple de sensiblement 10 secondes.

Ladite au moins une mesure peut être une mesure d'un temps de réponse du serveur de débit à une requête du terminal, sur le canal de communication sécurisé; la mesure du temps de réponse étant déterminé en:

transmettant, depuis le terminal vers le serveur de débit, des requêtes de données, sur le canal de communication sécurisé, pendant une troisième période de durée déterminée ;

déterminant une durée moyenne entre l'instant de transmission de chacune des requêtes de données et l'instant de la réception d'une réponse du serveur de débit à ladite requête.

10 Le terminal peut cesser de transmettre des requêtes de données, si une des réponses du serveur de débit est reçue après plus de sensiblement 100 millisecondes après la transmission de la requête correspondante. La durée de la troisième période est par exemple de sensiblement 10 secondes.

15 Selon un deuxième aspect, l'invention se rapporte à un programme d'ordinateur comportant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé selon le premier aspect, lorsque ledit programme est exécuté par un processeur.

Chacun de ces programmes peut utiliser n'importe quel langage de programmation, et être sous la forme de code source, code objet, ou de code intermédiaire entre code source et code objet, tel que dans une forme partiellement compilée, ou dans n'importe quelle autre forme souhaitable. En particulier, il est possible d'utiliser le langage C/C++, le langage JavaTM, des langages de script, tels que notamment tcl, JavaScript, python, Perl qui permettent une génération de code « à la demande » et ne nécessitent pas de surcharge significative pour leur génération ou leur modification.

Selon un troisième aspect, l'invention se rapporte à un support d'enregistrement lisible par un ordinateur sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes du procédé selon le premier aspect. Le support d'informations peut être n'importe quelle entité ou n'importe quel dispositif capable de stocker le programme. Par exemple, le support peut comporter un moyen de stockage, tel qu'une ROM, par exemple un CD-ROM ou une ROM de circuit microélectronique, ou encore un moyen d'enregistrement magnétique, par exemple une disquette ou un disque dur. D'autre part, le support d'informations peut être un support transmissible tel qu'un signal électrique ou optique, qui peut être acheminé par un câble électrique ou optique, par radio ou par d'autres moyens. Le programme selon l'invention peut être en particulier téléchargé

sur un réseau Internet ou Intranet. Alternativement, le support d'informations peut être un circuit intégré dans lequel le programme est incorporé, le circuit étant adapté pour exécuter ou pour être utilisé dans l'exécution du procédé en question.

5 Selon un quatrième aspect, l'invention se rapporte à un module, pour un terminal, adapté à mettre en œuvre le procédé selon le premier aspect, pour déterminer au moins une mesure de performance d'une connexion Internet du terminal, comportant:

- 10 • des moyens d'établissement, selon un protocole sécurisé, au moyen de la connexion Internet du terminal, d'un canal de communication bidirectionnel avec un serveur de débit apte à transmettre une chaîne de données en flux continu par l'intermédiaire du canal de communication bidirectionnel ;
- 15 • des moyens de détermination d'au moins une mesure de performance, en fonction d'informations collectées relatives à au moins un échange de données, sur le canal de communication, entre le terminal et le serveur de débit.

20 Le canal de communication bidirectionnel peut être établi en employant le protocole de transfert hypertexte sécurisé. Ledit au moins un échange de données, sur le canal de communication, entre le terminal et le serveur de débit, peut être réalisé en employant le protocole WebSocket.

D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront, dans la description ci-après de modes de réalisation, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- 25 - la figure 1 est un schéma d'architecture d'un système de mesure de performances d'une connexion Internet d'un terminal, selon un mode de réalisation;
- la figure 2 est un synoptique des étapes d'un procédé de mesure de performances d'une connexion Internet d'un terminal, selon un mode de réalisation;
- 30 - la figure 3 est un synoptique des sous-étapes du procédé de mesure, selon un mode de réalisation, pour mesurer le débit de la voie montante depuis le terminal vers le serveur de débit;
- la figure 4 est un synoptique des sous-étapes du procédé de mesure, selon un mode de réalisation, pour mesurer le débit de la voie descendante depuis le serveur de débit vers le terminal;
- 35

- la figure 5 est un synoptique des sous-étapes du procédé de mesure, selon un mode de réalisation, pour mesurer le temps de réponse du serveur de débit sur requête du terminal.

5 On se réfère à la figure 1. Le système de mesure selon l'invention comporte au moins un terminal 10 adapté à être couplé à un réseau 15 de communication. Le terminal 10 est pourvu d'un module de mesure de performance 12. Le système de mesure comporte également au moins un serveur de débit 20 accessible par l'intermédiaire du réseau de communication 15 et un système
10 d'information central 30 accessible par l'intermédiaire du réseau de communication 15.

Le terminal 10 comporte des moyens d'établissement de connexions avec des dispositifs distants couplé à Internet. Le terminal 10 est par exemple un ordinateur, un téléphone mobile, une tablette, un serveur, et plus généralement tout
15 dispositif apte à échanger des données par l'intermédiaire du réseau 15. Le terminal 10 est adapté pour exécuter un jeu d'instructions formant un logiciel, afin de mettre en œuvre les étapes du procédé devant être exécutées par le terminal 10 et décrites ci-après en regard des figures 2, 3, 4 et 5. Le terminal peut en particulier être adapté pour exécuter un jeu d'instructions formant un logiciel de navigation Web, apte à
20 exécuter une application Web adaptée pour mettre en œuvre les étapes du procédé devant être exécutées par le module de mesure de performance 12 décrite ci-après en regard des figures 2, 3, 4, et 5.

Le réseau 15 de communication est par exemple un réseau de type Ethernet comportant un point d'accès à Internet. Le réseau 15 comprend typiquement
25 des moyens d'interconnexion usuels pour permettre l'acheminement des données, tel que des routeurs, des ponts, des pare-feu, des commutateurs, etc. Aussi, l'accès à Internet par l'intermédiaire du réseau 15 de communication peut être réalisé au travers d'un ou plusieurs dispositifs de filtrage ou pare-feu, passerelles de sécurité, systèmes antivirus et/ou anti-menaces. Le réseau 15 de communication peut être un
30 réseau d'entreprise.

Le module de mesure de performance 12 est configuré pour permettre l'échange bidirectionnel, par l'intermédiaire du réseau 15 de communication, de requêtes et/ou de données avec le serveur de débit 20. Le module de mesure de performance 12 est configuré pour permettre la mise en œuvre du protocole
35 WebSocket, tel que décrit notamment dans le document Request For Comments 6455 (<http://tools.ietf.org/html/rfc6455>), et plus particulièrement, le support de la mise à

niveau vers le protocole WebSocket, la gestion des trames masquées, le support de la fragmentation et le support des trames fermées dites « close frames » en anglais. De plus, le module de mesure de performance 12 est configuré pour permettre l'établissement de canaux de communication sécurisés vers le serveur de débit 20, en particulier en employant le protocole de transfert hypertexte sécurisé, plus communément désigné par l'acronyme anglo-saxon HTTPS pour « HyperText Transfer Protocol Secure ».

Chaque serveur de débit 20 comporte un module de services 14 apte à permettre la réalisation de mesures de performances, sur réception de commandes transmises par le terminal 10. Le module de services 14 est configuré pour permettre l'échange bidirectionnel, par l'intermédiaire du réseau 15 de communication, de requêtes et/ou de données avec le terminal 10. Le module de services 14 est configuré pour permettre la mise en œuvre du protocole WebSocket, tel que décrit notamment dans le document Request For Comments 6455 (<http://tools.ietf.org/html/rfc6455>), et plus particulièrement, le support de la mise à niveau vers le protocole WebSocket, la gestion des trames masquées, le support de la fragmentation et le support des trames fermées dites « close frames » en anglais.

Le serveur de débit 20 est configuré pour permettre la transmission des chaînes de données, au moyen du protocole Websocket, en flux continu, simultanément sur plusieurs connexions, à destination de plusieurs clients simultanément, et à très haut débit. Le serveur de débit 20 est par exemple configuré pour transmettre une chaîne de données comportant des blocs de données, de manière continue, grâce à l'utilisation du protocole WebSocket. La transmission au terminal 20 des paquets de données par le serveur de débit s'effectue sensiblement sans interruption, de sorte que le terminal puisse recevoir une quantité non limitée de données pendant toute la durée de la mesure. Typiquement, une chaîne de données comporte des blocs de données comportant des données prédéterminées et/ou obtenues/déterminées de façon aléatoire.

De plus, le module de services 14 est configuré pour permettre l'établissement de canaux de communication sécurisés vers le terminal 20, en particulier en employant le protocole de transfert hypertexte sécurisé, plus communément désigné par l'acronyme anglo-saxon HTTPS pour « HyperText Transfer Protocol Secure ». Le module de services 14 embarque un certificat numérique, délivré par une autorité de certification reconnue, apte à permettre l'authentification

du serveur de débit 20 et le chiffrement des données échangé au moyen de canaux sécurisés HTTPS.

Dans un mode de réalisation, tous les serveurs de débit 20 sont accessibles au moyen d'un même nom de domaine et partagent un même certificat numérique CERT. À titre d'exemple, si, le nom de domaine est « domain.net », et si le système de mesure de performance comporte deux serveurs de débits, ces derniers seront accessibles respectivement via les sous-domaines « a.domain.net » et « b.domain.net ». Le certificat numérique CERT est valide pour le nom de domaine domain.net, et les sous-domaines correspondant, c'est-à-dire dans notre exemple « a.domain.net » et « b.domain.net ». Le certificat numérique CERT est dit certificat joker, ou « wildcard » en anglais.

Les étapes du procédé décrit ci-après en regard des figures 2, 3, 4 et 5 peuvent être mises en œuvre dans un logiciel par l'exécution d'un jeu d'instructions ou d'un programme par un dispositif de traitement programmable, tels un ordinateur personnel, un processeur de traitement du signal et/ou un microcontrôleur ; ou alternativement de manière matérielle par une machine ou un composant dédié, tel un circuit logique programmable — par exemple de type couramment désigné par l'acronyme anglo-saxon « FPGA » pour « *Field-Programmable Gate Array* », ou un circuit intégré propre à une application désigné plus couramment par l'acronyme anglo-saxon « ASIC » pour « *Application-Specific Integrated Circuit* ».

On se réfère maintenant à la figure 2. Le procédé de mesure de performances d'une connexion Internet d'un terminal, selon un mode de réalisation, est notamment adapté à être mis en œuvre par le système de mesure de performance, selon l'invention, représenté sur la figure 1. Les étapes du procédé de mesures de performances, mises en œuvre par le terminal 10, peuvent être accomplies par le module de mesures de performances 12 exécutant, dans un navigateur Web, une application.

Une demande d'information de connexion 10, émise par le terminal 10, est transmise au système d'information central 30, dans une étape 110.

Après réception de la demande d'information de connexion 10, le système d'information central 30, détermine au moins un ensemble d'informations de connexions à un des serveurs de débit 20 disponibles, et transmet ledit au moins ensemble d'informations au terminal 120, au cours d'une étape 120. Si plusieurs serveurs de débit 20 sont disponibles dans le système de mesure de performance, le

système d'information central 30 peut transmettre un ensemble d'informations de connexion pour chacun des serveurs de débits disponibles. L'ensemble d'informations de connexion pour un des serveurs de débits 20 comporte les informations nécessaires pour que le terminal 10 puisse établir un canal de communication sécurisé
5 avec le serveur de débit 20 correspondant. Typiquement, l'ensemble d'informations de connexion pour un des serveurs de débits 20 peut comporter une ou plusieurs informations parmi la liste non exhaustive suivante: une adresse IP, un localisateur uniforme de ressource — plus couramment désigné par l'acronyme anglo-saxon URL pour « Uniform Resource Locator » —, des informations d'identifications, une liste de
10 services disponible sur le serveur de débit concerné, une liste de protocoles supportés. Pour la maintenance de la liste des serveurs de débit disponibles, les serveurs de débits 20 peuvent transmettre, au système d'information central 30, à intervalles réguliers, leurs états respectifs (étape non représentée sur la figure 2).

L'ensemble d'informations est reçu par le terminal 120, au cours d'une
15 étape 130.

Si le terminal 10 a reçu, au cours de l'étape 130, une pluralité d'ensembles d'informations de connexion, le terminal 10 sélectionne un des ensembles d'informations de connexion au serveur de débit 20.

Le terminal 10 établit, au moyen d'un protocole sécurisé, en fonction de
20 l'ensemble reçu ou choisi d'informations de connexion au serveur de débit 20, un canal de communication sécurisée Cs avec ledit serveur de débit 20 et détermine:

- au cours d'une étape 200, une mesure M_{DL} d'un débit descendant sur le canal de communication sécurisé Cs, depuis le serveur de débit 20 vers le terminal 10; et/ou,
- 25 • au cours d'une étape 300, une mesure M_{UL} d'un débit montant sur le canal de communication sécurisé Cs, depuis le terminal 10 vers le serveur de débit 20; et/ou,
- au cours d'une étape 400, une mesure M_{LP} d'un temps de réponse sur le canal de communication sécurisé Cs, correspondant à la durée entre l'instant où le
30 terminal 10 envoie une requête au serveur de débit 30 et l'instant où le terminal 10 reçoit une réponse du serveur de débit 30.

Dans un mode de réalisation, au cours d'une étape 170, les mesures M_{DL} , M_{UL} et M_{LP} sont transmises par le terminal 10 au système d'information centrale 30. Le
35 système d'information centrale 30 peut alors stocker les mesures M_{DL} , M_{UL} et M_{LP} reçues et accuser réception de ces dernières au cours d'une étape 180. Le terminal 10

reçoit alors l'accusé de réception transmis par le système d'information centrale 30 au cours de l'étape 190.

On se réfère à la figure 3. L'étape 200 de détermination de la mesure M_{DL}
5 comporte les sous-étapes détaillées ci-après.

Au cours d'une étape 210, en fonction de l'ensemble reçu ou choisi d'informations de connexion au serveur de débit 20, le terminal 10 établit le canal de communication sécurisé Cs avec le serveur de débit 20. Le canal de communication sécurisé Cs est établi, en employant le protocole de transfert hypertexte sécurisé
10 HTTPS. En cas de succès, le serveur de débit 20 retourne, au cours d'une étape 220, un message de confirmation de l'établissement du canal de communication sécurisé Cs est transmis au terminal 10.

Au cours d'une étape 230, le terminal 10 transmet au serveur de débit 20 une demande de substitution — « a switching protocol request » en anglais — du
15 protocole HTTPS vers le protocole WebSocket, pour le canal de communication sécurisé Cs. En cas de succès, au cours d'une étape 240, le serveur de débit renvoie une confirmation de la substitution du protocole HTTPS vers le protocole WebSocket pour le canal de communication sécurisé Cs. Aussi, au cours de l'étape 200, à partir de la sous-étape 240, les échanges de données pour le canal de communication sécurisé
20 Cs sont réalisés au moyen du protocole WebSocket.

Au cours d'une étape 240, à un instant initial t_{10} , le terminal 10 transmet une demande d'envoi de blocs de données au serveur de débit 20.

Au cours d'une étape 250, à la suite de la réception de la demande d'envoi de blocs de données, le serveur de débit 20 transmet, au terminal 10, en
25 continu, des blocs de données sur le canal de communication sécurisé Cs, au moyen du protocole websocket. Les blocs de données comportent typiquement une quantité prédéterminée Q_b de données prédéterminées et/ou obtenues/déterminées de façon aléatoire. L'utilisation du protocole WebSocket permet notamment au serveur de débit 20 de transmettre au terminal 10 des paquets de données sans interruption et de façon illimitée. Ainsi, à la suite de l'envoi par le terminal 10 d'une seule demande,
30 le terminal 10 peut recevoir une quantité illimitée de données pendant toute la durée de la mesure M_{DL} , quel que soit le débit. Ainsi, il est possible de proposer une méthode particulièrement fiable pour déterminer la mesure M_{DL} .

Au cours d'une étape 260, à un instant t_{11} , le terminal 10 transmet une
35 demande de clôture du test, au serveur de débit 20. Avantageusement, le terminal 10

peut transmettre la demande de clôture du test, au serveur de débit 20, sensiblement 10 secondes après l'instant t_0 .

Aussi, au cours de l'étape 260, la mesure M_{DL} est déterminée en:

- déterminant une quantité Q_1 relative à la taille des blocs de données reçus, du
5 serveur de débit 20, entre l'instant t_{10} et l'instant t_{11} ;
- déterminant une durée D_1 écoulée entre l'instant t_{10} et l'instant t_{11} ;
- déterminant un rapport entre la quantité Q_1 et la durée D_1 .

Dans un mode de réalisation, l'utilisation du protocole WebSocket entraînant un ajout d'un en-tête pour chaque bloc de données transmis, la quantité
10 Q_1 est déterminée en retirant à la taille des blocs de données reçus, la taille des en-têtes utilisés pour la transmission entre le serveur de débit et le terminal. Le serveur de débit 20 peut en particulier comptabiliser le volume de données réellement transféré, et le transmettre au terminal 20 après réception de la demande de clôture du test. Le terminal 10 peut déterminer précisément la mesure M_{DL} , en tenant compte
15 des octets d'en-têtes et ceux liés à la fragmentation des messages.

Au cours d'une étape 270, après réception de la demande de clôture du test, le serveur de débit 20 cesse de transmettre des blocs de données au terminal 10, et transmet un accusé de réception au terminal correspondant à la fin du test.

20 On se réfère à la figure 4. L'étape 300 de détermination de la mesure M_{UL} comporte les sous-étapes détaillées ci-après.

Au cours d'une étape 310, en fonction de l'ensemble reçu ou choisi d'informations de connexion au serveur de débit 20, le terminal 10 établit le canal de communication sécurisée C_s avec le serveur de débit 20. La connexion sécurisée C_s est
25 établi, en employant le protocole de transfert hypertexte sécurisé HTTPS. En cas de succès, le serveur de débit 20 retourne, au cours d'une étape 320, un message de confirmation de l'établissement du canal de communication sécurisé C_s est transmis au terminal 10.

Au cours d'une étape 330, le terminal 10 transmet au serveur de débit 20
30 une demande de substitution — « a switching protocol request » en anglais — du protocole HTTPS vers le protocole WebSocket, pour le canal de communication sécurisé C_s . En cas de succès, au cours d'une étape 340, le serveur de débit renvoie une confirmation de la substitution du protocole HTTPS vers le protocole WebSocket pour le canal de communication sécurisé C_s . Aussi, au cours de l'étape 300, à partir de
35 la sous-étape 340, les échanges de données pour le canal de communication sécurisé C_s sont réalisés au moyen du protocole WebSocket.

Au cours d'une étape 350, à partir d'un instant initial t_{20} jusqu'à un instant t_{2N} , le terminal 10 transmet un nombre N de blocs B_n de données au serveur de débit 20, sur le canal de communication sécurisé C_s , au moyen du protocole websocket. Au cours d'une étape 360, entre l'instant initial t_{20} et l'instant t_{2N} , le serveur de débit 20 reçoit les blocs B_n de données, et transmet au terminal 10 pour chaque bloc B_n reçu un message d'acquittement ACQ_n .

Dans un mode de réalisation avantageux, la taille Q_n de chaque bloc B_n est fonction d'une mesure instantanée du débit MI_{DL} de la voie descendante depuis le serveur de débit 20 vers le terminal 10. La mesure instantanée du débit MI_{DL} est par exemple déterminée en:

- obtenant la taille Q_n du bloc B_n envoyé à l'instant t_{2n} ;
- déterminant la durée D_n écoulée entre l'instant t_{2n} et l'instant t_{2nacq} où le message d'acquittement ACQ_n correspondant au bloc B_n est reçu sur le terminal 10;
- déterminant un rapport entre la quantité Q_n et la durée D_n .

La taille Q_n de chaque bloc B_n peut ainsi être choisi en fonction de la mesure instantanée du débit MI_{DL} , en maximisant la taille Q_n pour limiter l'impact de la latence sur la mesure M_{UL} , tout en étant augmentant progressivement la taille Q_n par rapport la taille Q_{n-1} de sorte à avoir une augmentation régulière de la taille.

Au cours d'une étape 370, après l'instant t_{2N} , le terminal 10 transmet une demande de clôture du test, au serveur de débit 20. Avantagusement, le terminal 10 peut transmettre la demande de clôture du test, au serveur de débit 20, sensiblement 10 secondes après l'instant t_{20} .

Aussi, au cours de l'étape 370, la mesure M_{UL} est déterminée en:

- déterminant une quantité Q_2 relative à la taille des blocs de données transmis au serveur de débit 20, entre l'instant t_{20} et l'instant t_{2N} ;
- déterminant une durée D_2 écoulée entre l'instant t_{20} et l'instant t_{2N} ;
- déterminant un rapport entre la quantité Q_2 et la durée D_2 .

Au cours d'une étape 380, après réception de la demande de clôture du test, le serveur de débit 20 transmet un accusé de réception au terminal correspondant à la fin du test.

On se réfère à la figure 5. L'étape 400 de détermination de la mesure M_{LP} comporte les sous-étapes détaillées ci-après.

Au cours d'une étape 410, en fonction de l'ensemble reçu ou choisi d'informations de connexion au serveur de débit 20, le terminal 10 établit le canal de

communication sécurisé Cs avec le serveur de débit 20. Le canal de communication sécurisée Cs est établi, en employant le protocole de transfert hypertexte sécurisé HTTPS. En cas de succès, le serveur de débit 20 retourne, au cours d'une étape 420, un message de confirmation de l'établissement du canal de communication sécurisée Cs est transmis au terminal 10.

Au cours d'une étape 430, le terminal 10 transmet au serveur de débit 20 une demande de substitution — « a switching protocol request » en anglais — du protocole HTTPS vers le protocole WebSocket, pour le canal de communication sécurisé Cs. En cas de succès, au cours d'une étape 440, le serveur de débit renvoie une confirmation de la substitution du protocole HTTPS vers le protocole WebSocket pour le canal de communication sécurisé Cs. Aussi, au cours de l'étape 400, à partir de la sous-étape 440, les échanges de données pour le canal de communication sécurisé Cs sont réalisés au moyen du protocole WebSocket.

Au cours d'une étape 450, à partir d'un instant initial t_{30} jusqu'à un instant t_{3N} , le terminal 10 transmet un nombre N de requête R_n au serveur de débit 20, sur le canal de communication sécurisé Cs, au moyen du protocole websocket. Au cours d'une étape 460, entre l'instant initial t_{30} et l'instant t_{3N} , le serveur de débit 20 reçoit les requêtes R_n de données, et transmet, au terminal 10, pour chaque requête R_n , un message de réponse REP_n reçu sur le terminal 10 à un instant t_{3REP_n} .

Dans un mode de réalisation avantageux, adapté en particulier lorsque la durée DIn entre une requête R_n et la réponse REP_n correspondante est courte, tant que la durée DIn est inférieure ou égale sensiblement à 100 ms, à partir de l'instant initial t_{30} jusqu'à l'instant t_{3N} , le terminal 10 transmet le nombre N de requête R_n au serveur de débit 20. En revanche, si la durée DIn est supérieure sensiblement à 100 ms, le terminal 10 cesse de transmettre les requêtes R_n au serveur de débit 20, la dernière requête envoyée étant notée R_F . De cette façon il nous est possible d'obtenir une mesure fiable même pour les temps de réponse inférieurs à 10 ms et ce, quel que soit le navigateur utilisé.

Au cours d'une étape 470, après l'instant t_{3N} , le terminal 10 transmet une demande de clôture du test, au serveur de débit 20. Avantageusement, le terminal 10 peut transmettre la demande de clôture du test, au serveur de débit 20, sensiblement 10 secondes après l'instant t_{30} .

Aussi, au cours de l'étape 470, la mesure M_{LP} est déterminée en:

- pour chaque réponse REP_x , déterminant la durée $D3_x$ écoulée entre l'instant t_{2x} où la requête R_x correspondante a été envoyée, et l'instant t_{3REP_x} où la réponse a été reçue;

15

- déterminant la moyenne des durées $D3_x$.

Au cours d'une étape 480, après réception de la demande de clôture du test, le serveur de débit 20 transmet un accusé de réception au terminal correspondant à la fin du test.

5

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour déterminer au moins une mesure de performance d'une connexion Internet d'un terminal (10), caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes,
5 mises en œuvre par le terminal:
 - une première étape d'établissement, selon un protocole sécurisé, au moyen de la connexion Internet du terminal, d'un canal de communication bidirectionnel avec un serveur de débit (20) apte à transmettre une chaîne de données en flux continu par l'intermédiaire du canal de communication bidirectionnel;
 - 10 • une deuxième étape de détermination d'au moins une mesure de performance, en fonction d'informations collectées relatives à au moins un échange de données, sur le canal de communication, entre le terminal et le serveur de débit.
- 15 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel, au cours de la première étape, le canal de communication bidirectionnel est établi (210; 310; 410), en employant le protocole de transfert hypertexte sécurisé.
- 20 3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit au moins un échange de données, sur le canal de communication, entre le terminal et le serveur de débit, est réalisé en employant le protocole WebSocket.
- 25 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, le canal de communication bidirectionnel avec le serveur de débit (20) est établi au moyen d'un ensemble d'informations de connexion, reçu (110) d'un système d'information central (30).
- 30 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, ladite au moins une mesure est une mesure (M_{DL}) d'un débit descendant, sur le canal de communication sécurisé (Cs), depuis le serveur de débit (20) vers le terminal (10); la mesure (M_{DL}) du débit descendant étant déterminé en:
 - recevant (250), sur le terminal (10), des blocs de données, transmis par le serveur de débit (20), sur le canal de communication sécurisé, pendant une première période de durée déterminée ($D1$);
 - 35 déterminant (260) un rapport entre un premier volume de données relatif aux blocs de données reçus par le terminal et la durée de la première période.

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel les blocs de données, sur le canal de communication sécurisé, sont transmis dans des paquets comportant des en-têtes, le premier volume de données étant en outre déterminé sans tenir compte des en-têtes desdits paquets.
7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, dans lequel la durée de la première période est de sensiblement 10 secondes.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, ladite au moins une mesure est une mesure (M_{UL}) d'un débit montant, sur le canal de communication sécurisé (Cs), depuis le terminal (10) vers le serveur de débit (20); la mesure (M_{UL}) du débit montant étant déterminé en:
- transmettant (350), depuis le terminal (10) vers le serveur de débit (20), des blocs de données (B_n), sur le canal de communication sécurisé, pendant une deuxième période de durée déterminée (D2) ;
- déterminant (360) un rapport entre un deuxième volume de données relatif aux blocs de données transmis par le terminal et la durée de la deuxième période.
9. Procédé selon la revendication 8, dans lequel la taille (Q_n) de chacun des blocs de données est fonction d'une mesure instantanée du débit (M_{DL}) montant, sur le canal de communication sécurisé (Cs), depuis le terminal (10) vers le serveur de débit (20).
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, dans lequel la durée de la deuxième période est de sensiblement 10 secondes.
11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, ladite au moins une mesure est une mesure (M_{LP}) d'un temps de réponse du serveur de débit (20) à une requête du terminal (10), sur le canal de communication sécurisé (Cs), la mesure (M_{LP}) du temps de réponse étant déterminé en:
- transmettant (450), depuis le terminal (10) vers le serveur de débit (20), des requêtes de données (B_n), sur le canal de communication sécurisé, pendant une troisième période de durée déterminée (D3) ;

déterminant (460) une durée moyenne entre l'instant de transmission de chacune des requêtes de données et l'instant de la réception d'une réponse du serveur de débit à ladite requête.

- 5 12. Procédé selon la revendication 9, dans lequel, le terminal (10) cesse de transmettre des requêtes de données (B_n), si une des réponses du serveur de débit est reçue après plus de sensiblement 100 millisecondes après la transmission de la requête correspondante.
- 10 13. Procédé selon la revendication 11 ou 12, dans lequel la durée de la troisième période est de sensiblement 10 secondes.
14. Programme d'ordinateur comportant des instructions pour l'exécution des étapes d'un des procédés selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, lorsque ledit
- 15 programme est exécuté par un processeur.
15. Support d'enregistrement lisible par un ordinateur sur lequel est enregistré un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour l'exécution des étapes des procédés selon l'une quelconque des revendications 1 à 13.
- 20 16. Module, pour un terminal (10), adapté pour déterminer au moins une mesure de performance d'une connexion Internet du terminal, caractérisé en ce qu'il comporte:
- des moyens d'établissement, selon un protocole sécurisé, au moyen de la connexion Internet du terminal, d'un canal de communication bidirectionnel
 - 25 avec un serveur de débit (20) apte à transmettre une chaîne de données en flux continu par l'intermédiaire du canal de communication bidirectionnel;
 - des moyens de détermination d'au moins une mesure de performance, en fonction d'informations collectées relatives à au moins un échange de données, sur le canal de communication, entre le terminal et le serveur de
 - 30 débit.

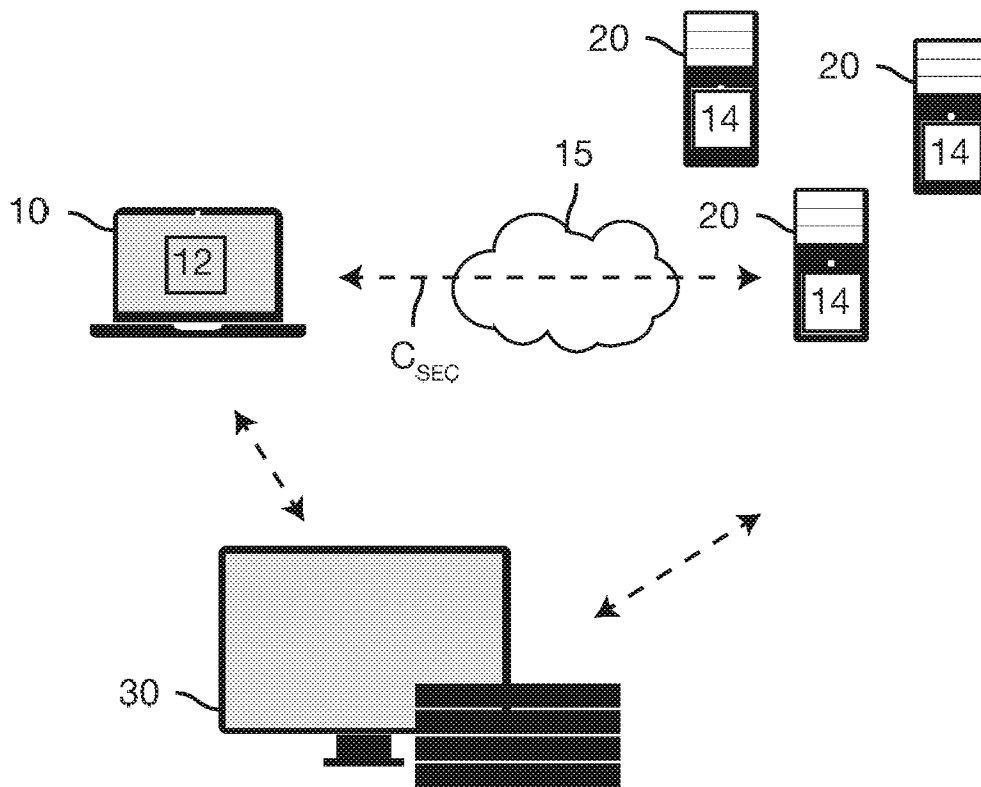


Fig. 1

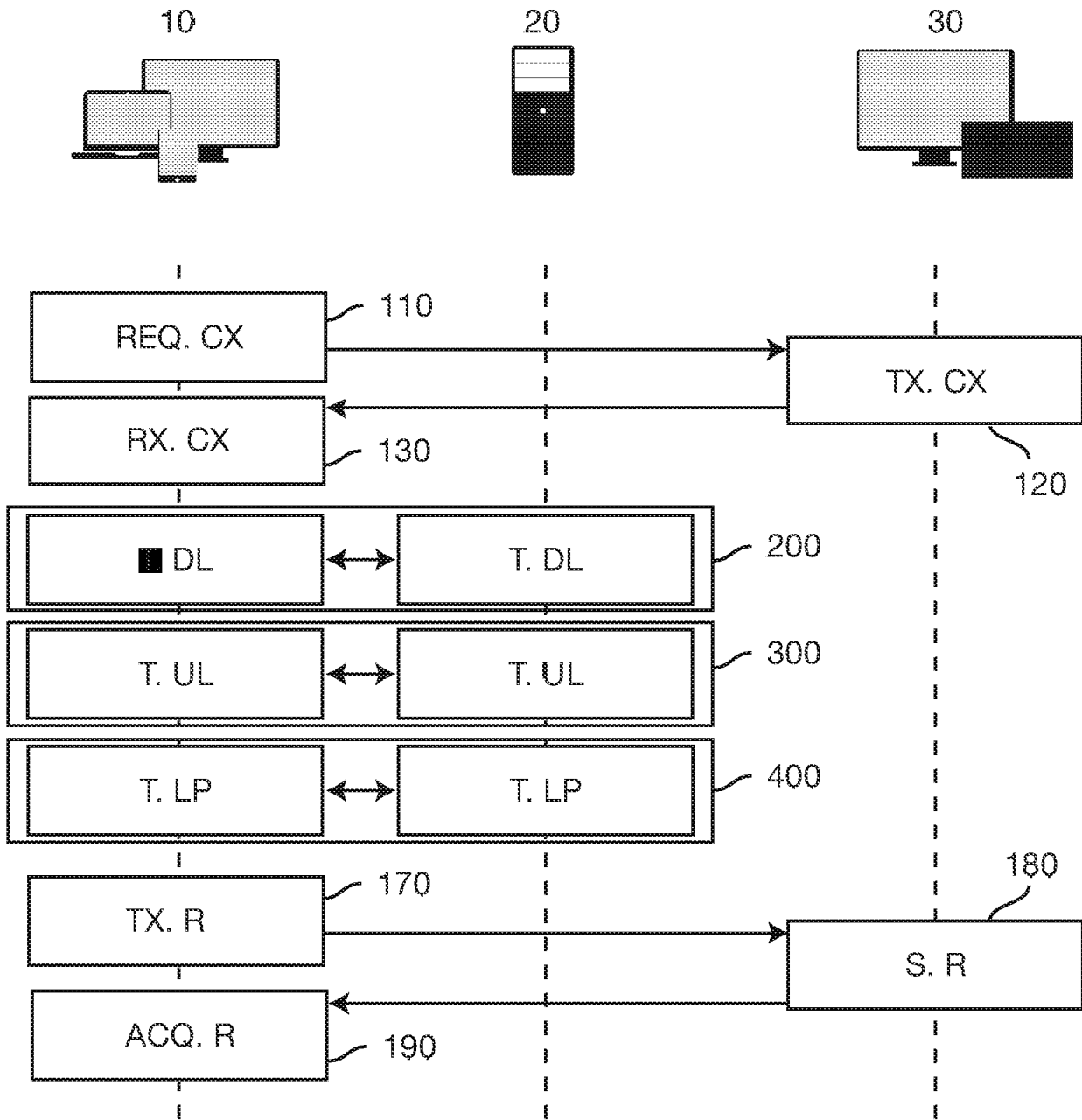


Fig. 2

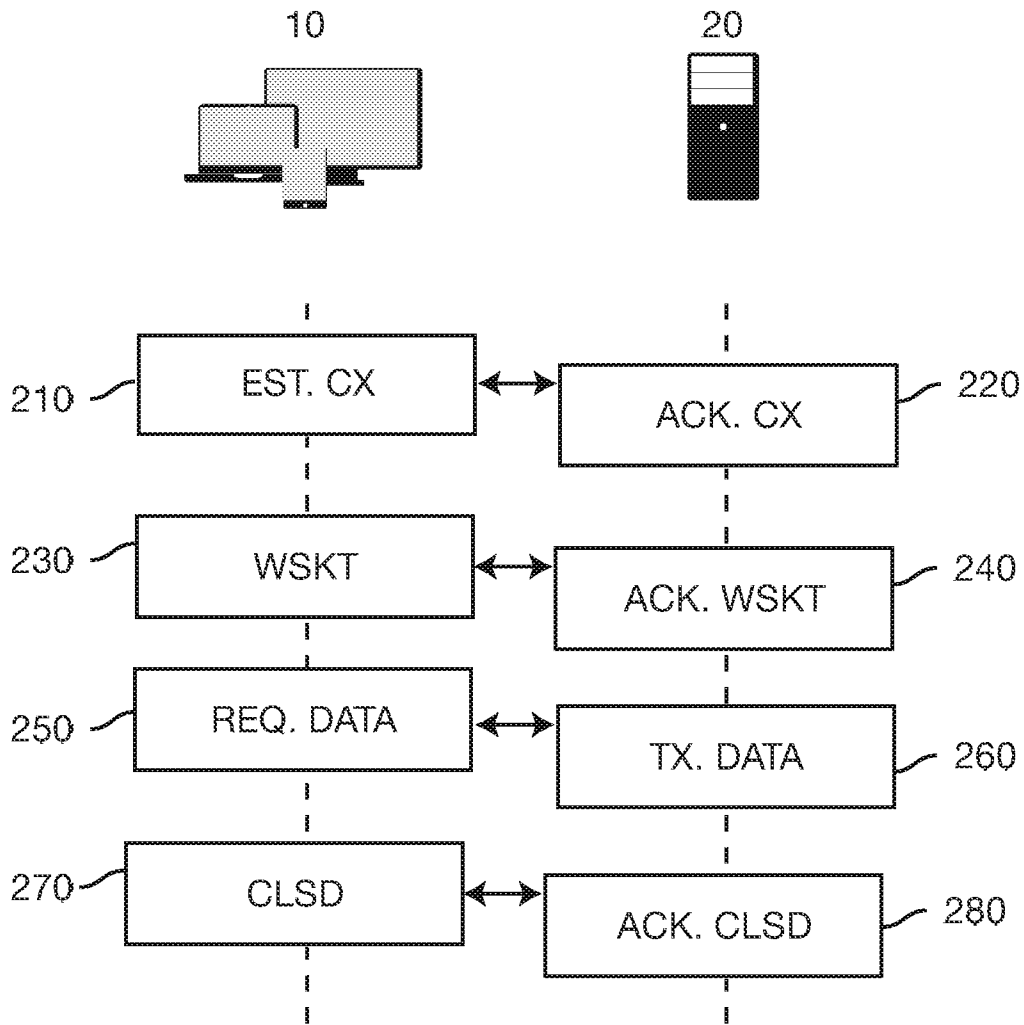


Fig. 3

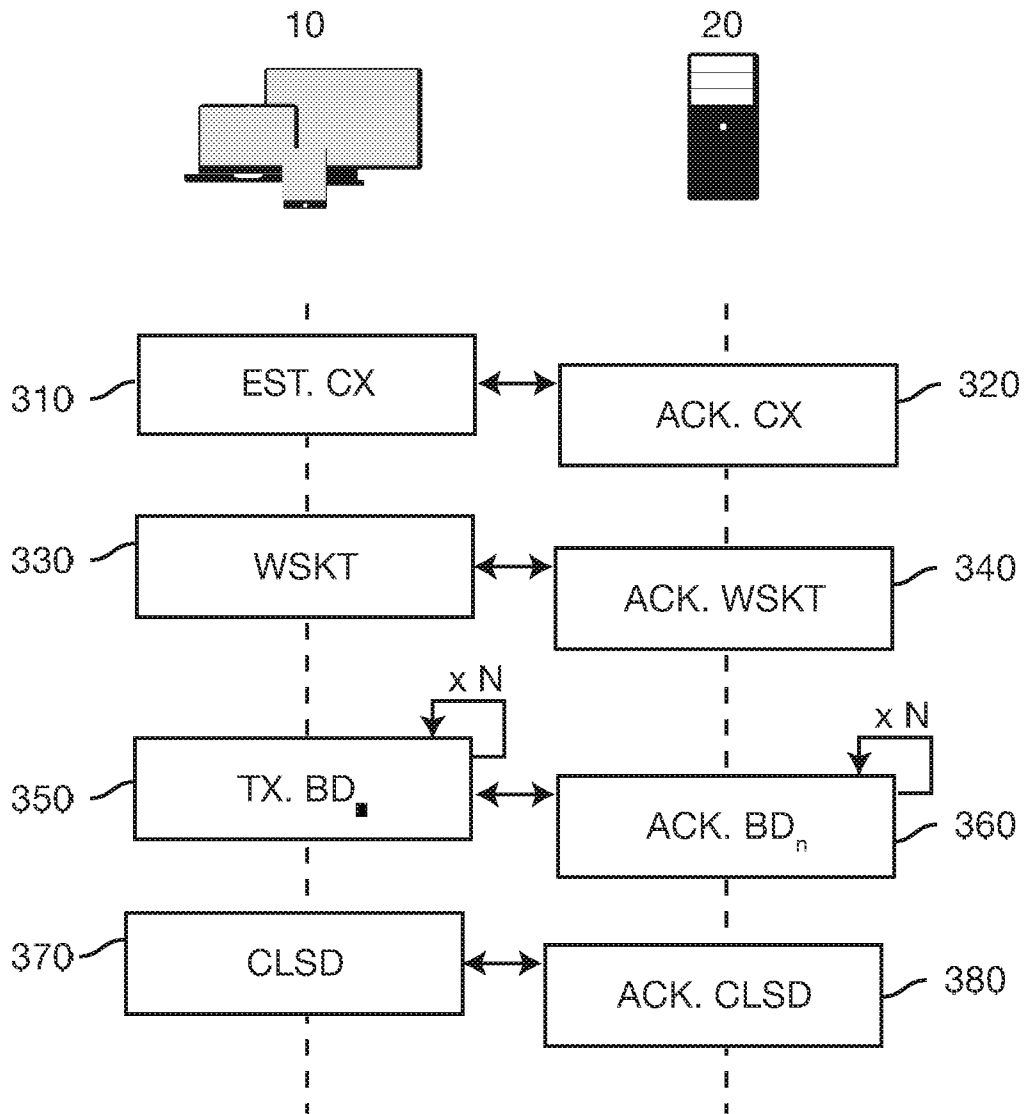


Fig. 4

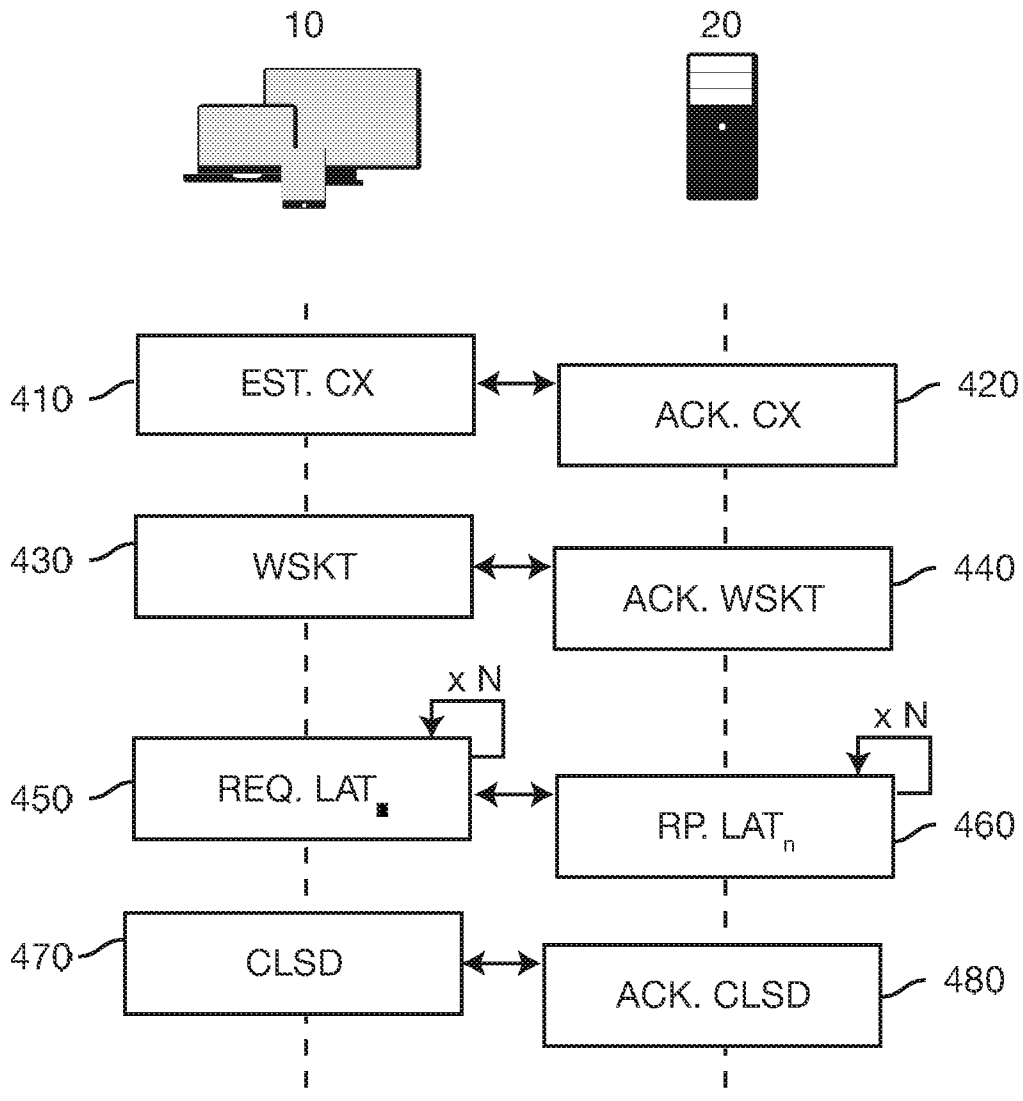


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/051086

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04L12/26
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04L
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016/088125 A1 (POLYCHRONIS KONSTANTINOS [US]) 24 March 2016 (2016-03-24) cited in the application abstract paragraphs [0003], [0017], [0018], [0034], [0038] - [0042], [0049], [0050], [0066] - [0069] -----	1-16
X	US 2014/173127 A1 (SAMUELS ALLEN R [US] ET AL) 19 June 2014 (2014-06-19) cited in the application paragraphs [0004] - [0011], [0049] - [0059], [0192], [0200], [0224] - [0231], [0258] ----- -/--	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 20 June 2017	Date of mailing of the international search report 28/06/2017
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Le Bras, Patrick
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2017/051086

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014/096742 A1 (ORANGE [FR]) 26 June 2014 (2014-06-26) cited in the application the whole document -----	3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/FR2017/051086

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2016088125 A1	24-03-2016	US 2016087868 A1	24-03-2016
		US 2016088125 A1	24-03-2016

US 2014173127 A1	19-06-2014	US 2010121972 A1	13-05-2010
		US 2014173127 A1	19-06-2014
		WO 2010042578 A1	15-04-2010

WO 2014096742 A1	26-06-2014	CN 104937905 A	23-09-2015
		EP 2936784 A1	28-10-2015
		FR 3000336 A1	27-06-2014
		JP 2016503261 A	01-02-2016
		KR 20150097705 A	26-08-2015
		US 2015334192 A1	19-11-2015
		WO 2014096742 A1	26-06-2014

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051086

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H04L12/26 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H04L		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internat		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2016/088125 A1 (POLYCHRONIS KONSTANTINOS [US]) 24 mars 2016 (2016-03-24) cité dans la demande abrégé alinéas [0003], [0017], [0018], [0034], [0038] - [0042], [0049], [0050], [0066] - [0069]	1-16
X	US 2014/173127 A1 (SAMUELS ALLEN R [US] ET AL) 19 juin 2014 (2014-06-19) cité dans la demande alinéas [0004] - [0011], [0049] - [0059], [0192], [0200], [0224] - [0231], [0258]	1-16
X	WO 2014/096742 A1 (ORANGE [FR]) 26 juin 2014 (2014-06-26) cité dans la demande le document en entier	3
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets	
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 20 juin 2017	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 28/06/2017	
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé Le Bras, Patrick	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2017/051086

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2016088125 A1	24-03-2016	US 2016087868 A1	24-03-2016
		US 2016088125 A1	24-03-2016

US 2014173127 A1	19-06-2014	US 2010121972 A1	13-05-2010
		US 2014173127 A1	19-06-2014
		WO 2010042578 A1	15-04-2010

WO 2014096742 A1	26-06-2014	CN 104937905 A	23-09-2015
		EP 2936784 A1	28-10-2015
		FR 3000336 A1	27-06-2014
		JP 2016503261 A	01-02-2016
		KR 20150097705 A	26-08-2015
		US 2015334192 A1	19-11-2015
		WO 2014096742 A1	26-06-2014
