



(51) Classification internationale des brevets :  
**H04L 29/08** (2006.01) **G06F 11/00** (2006.01)  
**G06F 3/06** (2006.01) **H04L 29/14** (2006.01)  
**G06F 17/30** (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2014/052818

(22) Date de dépôt international :  
5 novembre 2014 (05.11.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
1360876 6 novembre 2013 (06.11.2013) FR

(71) Déposant : **BULL SAS** [FR/FR]; Rue Jean Jaurès, F-78340 Les Clayes Sous Bois (FR).

(72) Inventeurs : **BOZGA, Liana**; 25, Le Routoir, F-38240 Meylan (FR). **BUISSON, Sébastien**; 6, Rue Porte des Pal-laches, F-38340 Voreppe (FR). **GERPHAGNON, Jean-Olivier**; 20, Avenue du Grand Champ, F-38180 Seyssins (FR).

(74) Mandataire : **LEBKIRI, Alexandre**; 87 Rue Taitbout, F-75009 Paris (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, 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, KN, KP, KR, 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.

(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), eurasien (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))

(54) Title : METHOD FOR PROTECTING METADATA

(54) Titre : PROCÉDÉ DE PROTECTION DE MÉTADONNÉES

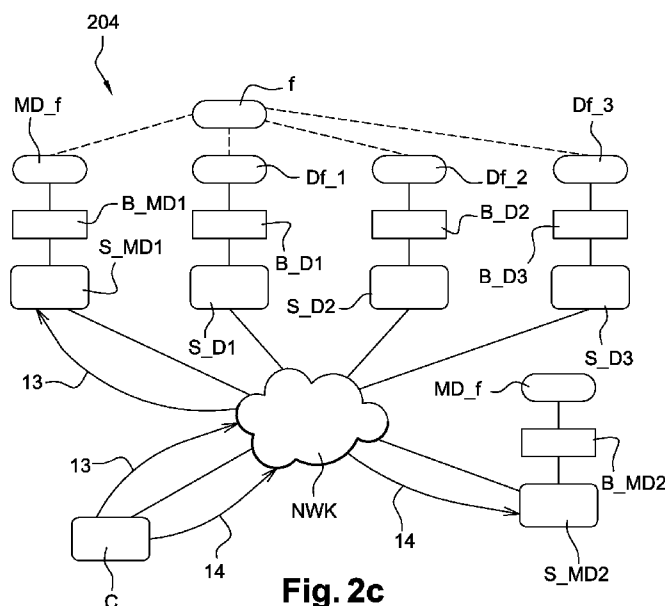


Fig. 2c

(57) Abstract : The invention relates to a method for protecting metadata (MD<sub>f</sub>), the metadata describing a file (f) in a storage system and being recorded on a main server (S<sub>MD1</sub>) and on a secondary server (S<sub>MD2</sub>), the method comprising the following steps: a client (C) obtains an identifier of the main server (S<sub>MD1</sub>); the client (C) sends a request to the main server (S<sub>MD1</sub>) so as to obtain the metadata (MD<sub>f</sub>); the request comprising an identifier of the file (f); the main server (S<sub>MD1</sub>) sends a response to the client (C), the response comprising the metadata (MD<sub>f</sub>); the client (C) sends a message (13) to the main server (S<sub>MD1</sub>) for the updating of the metadata on the main server, and the client (C) sends a message (14) to the secondary server (S<sub>MD2</sub>) for the updating of the metadata on the secondary server, the client having previously obtained an identifier of the secondary server.

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de protection de métadonnées (MD<sub>f</sub>), les métadonnées décrivant un fichier (f) dans un système

[Suite sur la page suivante]



---

de stockage et étant enregistrées sur un serveur principal (S\_MD1) et sur un serveur secondaire (S\_MD2), le procédé comportant les étapes suivantes: un client (C) obtient un identifiant du serveur principal (S\_MD1); le client (C) émet une requête vers le serveur principal (S\_MD1) afin d'obtenir les métadonnées (MD\_f), la requête comprenant un identifiant du fichier (f); le serveur principal (S\_MD1) émet une réponse vers le client (C), la réponse comportant les métadonnées (MD\_f); le client (C) émet un message (13) vers le serveur principal (S\_MD1) pour la mise à jour des métadonnées sur le serveur principal, et le client (C) émet un message (14) vers le serveur secondaire (S\_MD2) pour la mise à jour des métadonnées sur le serveur secondaire, le client ayant préalablement obtenu un identifiant du serveur secondaire.

## PROCEDE DE PROTECTION DE METADONNEES

### DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

- 5 Le domaine technique de l'invention est celui des procédés de protection de métadonnées.

### ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE DE L'INVENTION

Dans un domaine de stockage, les données sont globalement divisées en deux  
10 sous-ensembles :

- les données en tant que telles, « réelles », par exemple le contenu binaire d'un fichier comme une image ou un texte. Ces données sont également appelées « data » dans le présent document ;
- les métadonnées, qui définissent un certain nombre de caractéristiques  
15 relatives aux données « data » du fichier, comme par exemple :
  - o la date de création du fichier,
  - o la date de dernière modification du fichier,
  - o le nom « visuel » du fichier,
  - o les droits – c'est-à-dire qui peut lire, écrire, modifier le fichier,
  - 20 o ainsi que, à un niveau plus fin, l'endroit où le fichier se trouve physiquement sur un support de stockage, tel qu'un disque dur ou un serveur.

Les métadonnées sont également appelées « metadata » dans le présent document.

25

La corruption des données au sens large est un problème connu. Pour s'en prémunir, l'état de l'art propose généralement l'utilisation d'une technique RAID (de l'anglais « Redundant Array of Independant Disks ») qui, en répartissant les données sur plusieurs espaces de stockage, permet d'en garantir l'intégrité par  
30 rapport à un problème matériel. Cependant, ce type de technique ne couvre pas les risques de corruption, volontaire ou involontaire, liés par exemple à une

attaque informatique. La modification des données et la détection de modification non désirées sont un sujet complexe.

Concernant l'aspect « data », une première solution réellement plausible est de  
5 prendre une référence, c'est-à-dire réaliser une opération mathématique de type  
« somme » permettant d'identifier un contenu de manière non-répudiable. Des  
algorithmes de hashage cryptographique comme MD5 (« Message Digest 5 ») ou  
SHA (« Secure Hash Algorithm ») permettent de calculer à un instant T0, à partir  
10 d'une donnée initiale fournie en entrée, une somme servant à identifier rapidement  
la donnée initiale. On peut ainsi typiquement vérifier, à un instant T1>T0, si la  
somme est toujours similaire et donc si la donnée est toujours intègre. Une  
deuxième solution, complémentaire de la première, est la sauvegarde de manière  
régulière des données sur différents supports pour archivage.

15 Ces deux éléments de solution restent valables pour les « metadata ». La  
problématique est cependant différente, surtout dans le cadre d'un système de  
fichiers réparti/distribué, comme on peut en trouver dans un contexte de calcul  
haute performance. Dans un tel environnement, un ensemble de serveurs est  
chargé de fournir l'accès aux « data » : les serveurs E/S. Un ensemble d'autres  
20 serveurs est chargé de fournir les informations de type « metadata » : les serveurs  
de métadonnées.

Une corruption physique, telle qu'un disque en panne, peut être gérée via des  
mécanismes de type RAID ou plus généralement via une redondance physique.  
25 Cependant, si l'information stockée, « écrite », est remplacée par une valeur  
invalide, un système de redondance se contentera de « recopier » la valeur  
invalide, porteuse d'une mauvaise information. Ces systèmes s'avèrent donc  
notamment inutiles face à une attaque sur des métadonnées. En l'absence d'une  
attaque, les métadonnées – tout comme les données d'une manière générale –  
30 sont également susceptibles de subir une corruption silencieuse (« silent data  
corruption »), c'est-à-dire une corruption indétectée. Une telle corruption peut par  
exemple être liée à une erreur lors d'un processus d'écriture sur un disque de

stockage. Dans le cas où l'information de métadonnée d'un fichier est corrompue, par exemple si l'information de taille ou de localisation physique dudit fichier est erronée, l'accès audit fichier peut être irrémédiablement perdu. En effet, sans les métadonnées, il est impossible pour les clients d'un système de fichiers réparti  
5 d'accéder aux données elles-mêmes.

Les figures 1a à 1d illustrent un procédé 100 d'accès à un système de fichiers distribué selon l'art antérieur.

Le système de fichiers distribué comporte dans l'exemple représenté aux figures  
10 1a à 1d :

- un serveur de métadonnées S\_MD et une baie de stockage B\_MD du serveur de métadonnées S\_MD ;
- un premier serveur de données S\_D1 et une première baie de stockage B\_D1 du premier serveur de données S\_D1 ;
- 15 - un deuxième serveur de données S\_D2 et une deuxième baie de stockage B\_D2 du deuxième serveur de données S\_D2 ;
- un dispositif client C, le dispositif client C pouvant communiquer avec le serveur de métadonnées S\_MD et les premier et deuxième serveurs de données S\_D1 et S\_D2 grâce à un réseau NWK.

20

Les figures 1a à 1d montrent également un fichier f du système de fichiers distribué, le fichier f comportant :

- des données, une première partie Df\_1 desdites données étant stockée sur la première baie de stockage B\_D1 et une deuxième partie Df\_2 desdites  
25 données étant stockée sur la deuxième baie de stockage B\_D2 ;
- des métadonnées MD\_f stockées sur la baie de stockage B\_MD du serveur de métadonnées S\_MD.

La figure 1a montre une étape, dans le procédé 100, d'obtention des  
30 métadonnées MD\_f du fichier f par le client C.

Un utilisateur réalise par exemple une instruction de type :

*fd = open(MonFichier) ;*

« MonFichier » étant le nom du fichier f.

Suite à cette instruction de l'utilisateur, le client C envoie un premier message 1 au serveur de métadonnées S\_MD via le réseau NWK afin d'obtenir les métadonnées MD\_f du fichier f, qui comportent notamment l'emplacement de stockage des données du fichier f. Le serveur de métadonnées S\_MD envoie un deuxième message 2 au client C avec les métadonnées MD\_f du fichier f dont l'emplacement de stockage des données du fichier f. En l'occurrence, l'emplacement de stockage des données du fichier f est le suivant : la première partie Df\_1 des données est stockée sur la première baie de stockage B\_D1 du premier serveur de données S\_D1, et la deuxième partie Df\_2 des données est stockée sur la deuxième baie de stockage B\_D2 du deuxième serveur de données S\_D2.

La figure 1b montre une étape, dans le procédé 100, d'accès aux données du fichier f. Le client C envoie, après réception du deuxième message 2 :

- un troisième message 3 au premier serveur de données S\_D1 via le réseau NWK pour l'accès à la première partie Df\_1 des données. Le premier serveur de données S\_D1 va alors chercher la première partie Df\_1 des données sur la première baie de stockage B\_D1 et transmet ladite première partie Df\_1 des données au client C ;
- un quatrième message 4 au deuxième serveur de données S\_D2 pour l'accès à la deuxième partie Df\_2 des données. Le deuxième serveur de données S\_D2 va alors chercher la deuxième partie Df\_2 des données sur la deuxième baie de stockage B\_D2 et transmet ladite deuxième partie Df\_2 des données au client C.

Les données et les métadonnées du fichier f se trouvent désormais sur le client C, qui peut accéder effectivement aux données du fichier f et réaliser des opérations qui modifient le fichier f. Ces opérations peuvent modifier :

- uniquement les métadonnées MD\_f, par exemple dans le cas d'un accès de type open(), où la date de dernier accès au fichier est mise à jour dans les métadonnées MD\_f, ou

- les données et les métadonnées MD\_f, par exemple dans le cas d'un ajout de données.

La figure 1c montre une étape, dans le procédé 100, de modification du fichier f par l'utilisateur du client C et de mise à jour des données du fichier f.

L'utilisateur réalise par exemple les instructions suivantes :

```
fd = open(MonFichier);  
read(fd, data, size);  
write(fd, data, size);  
10 close(fd);  
chmod(MonFichier, mode);
```

Dans l'exemple considéré, le client C accède donc au fichier f, lit le fichier f, écrit dans le fichier f et ajoute donc des données supplémentaires dans le fichier f, ferme le fichier f et change les droits du fichier f. On se place dans le cas où l'opération d'écriture entraîne la création d'une troisième partie Df\_3 des données du fichier f. Le client C envoie alors un cinquième message 5 au serveur de métadonnées S\_MD via le réseau NWK afin de savoir où ajouter la troisième partie Df\_3 des données du fichier f : le client C demande une allocation d'espace au serveur de métadonnées S\_MD. Le serveur de métadonnées S\_MD répond par un sixième message 6 au client C via le serveur NWK et indique par exemple au client C d'ajouter la troisième partie Df\_3 des données du fichier f sur un troisième serveur de données S\_D3. Le troisième serveur de données S\_D3 est associé à une troisième baie de stockage B\_D3. Le client C envoie alors un septième message 7 au troisième serveur de données S\_D3 via le réseau NWK pour l'écriture de la troisième partie Df\_3 des données du fichier f sur la troisième baie de stockage B\_D3.

Suite à cette mise à jour des données du fichier f, le système de fichiers distribué procède à la mise à jour des métadonnées MD\_f du fichier f. La figure 1d montre une étape, dans le procédé 100, de mise à jour des métadonnées MD\_f du fichier f. Le client C envoie un huitième message 8 au serveur de métadonnées S\_MD via le réseau NWK pour la mise à jour des métadonnées MD\_f afin de prendre en

compte l'ajout de données, la nouvelle taille du fichier f, la localisation de chaque partie des données, les nouvelles permissions, l'heure de modification, l'heure d'accès, etc.

- 5 Ainsi, dans le procédé 100 d'accès au système de fichiers distribué selon l'art antérieur, si le serveur de métadonnées S\_MD est corrompu, les métadonnées MD\_f permettant d'accéder aux données du fichier f ne seront plus valides et l'accès au fichier f sera invalide, c'est-à-dire qu'on accèdera par exemple aux données d'un autre fichier que le fichier f, ou impossible, c'est-à-dire qu'on
- 10 n'accèdera à aucune donnée.

## EXPOSE DE L'INVENTION

- L'invention offre une solution aux problèmes évoqués précédemment, en proposant un procédé de protection de métadonnées contre une corruption
- 15 silencieuse ou contre une attaque malveillante.

- L'invention concerne donc essentiellement un procédé de protection de métadonnées, lesdites métadonnées décrivant un fichier dans un système de stockage et étant enregistrées sur un serveur principal, le procédé de protection
- 20 étant caractérisé en ce que lesdites métadonnées sont enregistrées sur un serveur secondaire et en ce que le procédé comporte les étapes suivantes :

- un client obtient un identifiant du serveur principal ;
- le client émet une requête vers le serveur principal afin d'obtenir les métadonnées décrivant le fichier, la requête comprenant un identifiant du
- 25 fichier ;
- le serveur principal émet une réponse vers le client, la réponse comportant les métadonnées décrivant le fichier ;
- le client émet un message vers le serveur principal pour la mise à jour des métadonnées sur le serveur principal, et le client émet un message vers le
- 30 serveur secondaire pour la mise à jour des métadonnées sur le serveur secondaire, le client ayant préalablement obtenu un identifiant du serveur secondaire.

Grâce à l'invention, on assure, dans un système de stockage, une duplication sur un serveur principal et sur au moins un serveur secondaire des métadonnées de chaque fichier stocké dans le système de stockage. C'est le client, et non pas le

5 serveur principal, qui envoie un message vers le serveur secondaire pour la mise à jour des métadonnées sur le serveur secondaire. Le procédé selon l'invention permet ainsi de s'affranchir d'une éventuelle défaillance ou corruption du serveur principal ou du serveur secondaire, en considérant que le client est fiable.

10 Outre les caractéristiques qui viennent d'être évoquées dans le paragraphe précédent, le procédé de protection de métadonnées selon l'invention peut présenter une ou plusieurs caractéristiques complémentaires parmi les suivantes, considérées individuellement ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

15 - Dans un premier mode de fonctionnement, le client obtient l'identifiant du serveur secondaire en même temps qu'il obtient l'identifiant du serveur principal.

- Dans un deuxième mode de fonctionnement, la réponse émise par le

20 serveur principal vers le client comporte :

- les métadonnées décrivant le fichier, et
- une liste comprenant l'identifiant du serveur secondaire.

Le client obtient donc, dans ce deuxième mode de fonctionnement, l'identifiant du serveur secondaire après avoir interrogé le serveur principal.

25 - Dans le deuxième mode de fonctionnement, la liste est avantageusement protégée par une technique de cryptage, l'accès à ladite liste nécessitant une clé de décryptage.

Ainsi, on améliore la robustesse du dispositif de protection de métadonnées en sécurisant l'accès à l'identifiant du serveur secondaire, par exemple

30 dans le cas où la réponse émise par le serveur principal vers le client est interceptée par un dispositif malveillant.

- La clé de décryptage est avantageusement inconnue du serveur principal. Ainsi, on contribue à améliorer la robustesse du dispositif de protection de métadonnées en sécurisant l'accès à l'identifiant du serveur secondaire dans le cas où le serveur principal est corrompu. La clé de décryptage est  
5 avantageusement connue uniquement du client, le client étant réputé fiable.
- Dans le premier ou dans le deuxième mode de fonctionnement, le client procède à la mise à jour des métadonnées sur le serveur principal et sur le serveur secondaire suivant un ordre de mise à jour prédéfini.  
10
- La mise à jour des métadonnées du fichier par le client est avantageusement validée lorsque tous les serveurs sont mis à jour. Ainsi, on maximise la sécurité et la protection des métadonnées.
- Alternativement, la mise à jour des métadonnées du fichier par le client est  
15 avantageusement validée lorsqu'au moins un serveur est mis à jour. Ainsi, on améliore la rapidité d'exécution du procédé de protection de métadonnées du point de vue du client.
- L'invention concerne également un procédé dans lequel les métadonnées sont enregistrées sur une pluralité de serveurs secondaires et comportant les étapes suivantes :  
20
  - un client obtient un identifiant du serveur principal ;
  - le client émet une requête vers le serveur principal afin d'obtenir les  
25 métadonnées décrivant le fichier, la requête comprenant un identifiant du fichier ;
  - le serveur principal émet une réponse vers le client, la réponse comportant les métadonnées décrivant le fichier ;
- le client émet un message vers le serveur principal pour la mise à jour des  
30 métadonnées sur le serveur principal, et le client émet un message vers chaque serveur secondaire de la pluralité de serveurs secondaires pour la mise à jour des métadonnées sur la pluralité de serveurs secondaires, le client ayant préalablement obtenu un identifiant de chaque serveur secondaire de la pluralité de serveurs secondaires.

L'invention et ses différentes applications seront mieux comprises à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent.

## 5 BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

Les figures sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

- La figure 1a montre une étape d'obtention des métadonnées d'un fichier dans un procédé d'accès à un système de fichiers distribué de l'art antérieur.
- 10 - La figure 1b montre une étape d'accès aux données du fichier dans le procédé de la figure 1a.
- La figure 1c montre une étape de modification du fichier et de mise à jour des données du fichier f dans le procédé de la figure 1a.
- La figure 1d montre une étape de mise à jour des métadonnées du fichier  
15 dans le procédé de la figure 1a.
- La figure 2a montre une deuxième étape d'un procédé de protection de métadonnées selon un mode de réalisation de l'invention.
- La figure 2b montre une troisième étape du procédé de protection de métadonnées de la figure 2a.
- 20 - La figure 2c montre une quatrième étape du procédé de protection de métadonnées de la figure 2a.
- La figure 3 est un diagramme de l'organisation des étapes du procédé de protection de métadonnées de la figure 2a.

## 25 DESCRIPTION DETAILLEE D'AU MOINS UN MODE DE REALISATION DE L'INVENTION

Sauf précision contraire, un même élément apparaissant sur des figures différentes présente une référence unique.

Le procédé 200 de protection de métadonnées est mis en œuvre dans une infrastructure de système de fichiers distribué représentée aux figures 2a à 2c et comportant les éléments suivants :

- un serveur principal de métadonnées S\_MD1 et une baie de stockage principale B\_MD1 du serveur principal de métadonnées S\_MD1 ;
- un serveur secondaire de métadonnées S\_MD2 et une baie de stockage secondaire B\_MD2 du serveur secondaire de métadonnées S\_MD2 ;
- un premier serveur de données S\_D1 et une première baie de stockage B\_D1 du premier serveur de données S\_D1 ;
- un deuxième serveur de données S\_D2 et une deuxième baie de stockage B\_D2 du deuxième serveur de données S\_D2 ;
- un troisième serveur de données S\_D3 et une troisième baie de stockage B\_D3 du troisième serveur de données S\_D3 ;
- un dispositif client C pouvant communiquer avec le serveur principal de métadonnées S\_MD1, le serveur secondaire de métadonnées S\_MD2 et les premier, deuxième et troisième serveurs de données S\_D1, S\_D2 et S\_D3 grâce à un réseau NWK.

Les figures 2a à 2c montrent également un fichier f du système de fichiers distribué, le fichier f comportant :

- des données, une première partie Df\_1 desdites données étant stockée sur la première baie de stockage B\_D1, une deuxième partie Df\_2 desdites données étant stockée sur la deuxième baie de stockage B\_D2 et une troisième partie Df\_3 desdites données étant stockée sur la troisième baie de stockage B\_D3 ;
- des métadonnées MD\_f stockées sur la baie de stockage principale B\_MD1 du serveur principal de métadonnées S\_MD1 et sur la baie de stockage secondaire B\_MD2 du serveur secondaire de métadonnées S\_MD2.

Les métadonnées MD\_f du fichier f sont ainsi dupliquées en deux endroits différents du système de fichiers distribué, sur la baie de stockage principale B\_MD1 contrôlée par le serveur principal de métadonnées S\_MD1 et sur la baie de stockage secondaire B\_MD2 contrôlée par le serveur secondaire de métadonnées S\_MD2.

Le procédé 200 de protection de métadonnées intervient notamment lors de la mise à jour des métadonnées MD\_f du fichier f, consécutive à une modification desdites métadonnées MD\_f. Une telle modification des métadonnées MD\_f du  
5 fichier f survient typiquement lorsque le client C accède au fichier f, par exemple suite à une instruction de l'utilisateur de type :

*fd = open(MonFichier);*

« MonFichier » étant le nom du fichier f.

10 Lors d'une première étape 201 d'initialisation du procédé 200 de protection de métadonnées, le client C obtient, par exemple grâce à un fichier de configuration locale ou via un mécanisme similaire au protocole DHCP ou l'utilisation d'options spécifiques du protocole DHCP, l'adresse du serveur principal de métadonnées S\_MD1 ainsi que, dans un premier mode de fonctionnement, l'adresse du serveur  
15 secondaire de métadonnées S\_MD2. La première étape 201 est représentée à la figure 3.

La figure 2a montre une deuxième étape 202 du procédé 200 de protection de métadonnées. Selon cette deuxième étape 202, le client C émet une première  
20 requête 11 vers le serveur principal de métadonnées S\_MD1 par l'intermédiaire du réseau NWK afin d'obtenir les métadonnées MD\_f du fichier f. La première requête 11 comprend pour ce faire un identifiant du fichier f.

La figure 2b montre une troisième étape 203 du procédé 200 de protection de  
25 métadonnées. Selon cette troisième étape 203, le serveur principal de métadonnées S\_MD1 émet une réponse 12 vers le client C par l'intermédiaire du réseau NWK, la réponse 12 comportant les métadonnées MD\_f du fichier f.

Une fois les métadonnées MD\_f du fichier f obtenues, le client C peut effectivement accéder au fichier f et, en fonction des instructions d'un utilisateur du  
30 client C, réaliser une pluralité d'opérations sur le fichier f, comme par exemple lire le fichier f et/ou écrire dans le fichier f, puis fermer le fichier f et éventuellement changer les droits d'accès du fichier f.

Lorsque le client C a terminé de réaliser cette pluralité d'opérations sur le fichier f, le client C procède à la mise à jour des données du fichier f et à la mise à jour des métadonnées du fichier f. Lors de la mise à jour des données du fichier f, une ou plusieurs parties Df\_1 à Df\_3 des données du fichier f peuvent être modifiées ou  
5 supprimées, et de nouvelles parties des données du fichier f peuvent être ajoutées. Le client C demande une allocation d'espace au serveur principal de métadonnées S\_MD1 afin de savoir où et comment stocker les données mises à jour du fichier f, c'est-à-dire comment découper les données mises à jour en plusieurs parties, et vers quel serveur de données envoyer chaque partie. Dans  
10 l'exemple représenté à la figure 2b, on considère un cas où, à l'issue de la mise à jour des données du fichier f, on a toujours les première, deuxième et troisième parties Df\_1, Df\_2 et Df\_3 des données respectivement stockées par les premier, deuxième et troisième serveurs de données S\_D1, S\_D2 et S\_D3. Ce cas correspond par exemple à un accès au fichier f de type open(). Une fois les  
15 données du fichier f mises à jour, le client C procède à la mise à jour des métadonnées MD\_f du fichier f.

La figure 2c montre une quatrième étape 204 du procédé 200 de protection de métadonnées. Selon cette quatrième étape 204, le client C émet un message 13  
20 vers le serveur principal de métadonnées S\_MD1 via le réseau NWK pour la mise à jour des métadonnées MD\_f sur le serveur principal S\_MD1, et le client C émet un message 14 vers le serveur secondaire de métadonnées S\_MD2 pour la mise à jour des métadonnées MD\_f sur le serveur secondaire de métadonnées S\_MD2. Le serveur secondaire de métadonnées S\_MD2 est préférentiellement intégré à  
25 bas niveau via un protocole d'accès et de modification des métadonnées afin de diminuer le risque d'une attaque sur ledit serveur secondaire de métadonnées S\_MD2. Grâce au procédé 200 de protection de métadonnées de l'invention, si le serveur principal de métadonnées S\_MD1 subit une attaque et/ou une corruption de ses informations, le serveur secondaire de métadonnées S\_MD2 pourra  
30 prendre le relai, avec des informations valides.

On a précédemment décrit le premier mode de fonctionnement selon lequel le client C obtient l'identifiant du serveur secondaire de métadonnées S\_MD2 simultanément à l'identifiant du serveur principal de métadonnées S\_MD1 lors de la première étape 201, par exemple dans une phase d'initialisation du client C.

5 Selon un deuxième mode de fonctionnement, le client C peut obtenir uniquement l'identifiant du serveur principal de métadonnées S\_MD1 lors de la première étape 201, et obtenir l'identifiant du serveur secondaire de métadonnées S\_MD2 lors de la troisième étape 203. Dans ce deuxième mode de fonctionnement, la réponse 12 comporte, outre les métadonnées MD\_f du fichier f, une liste comprenant un

10 identifiant du serveur secondaire de métadonnées S\_MD2. Le client C obtient donc l'identifiant du serveur secondaire de métadonnées S\_MD2 après avoir interrogé le serveur principal de métadonnées S\_MD1, dont il connaissait l'identifiant à l'issue de la première étape 201. Le deuxième mode de fonctionnement permet avantageusement que l'identifiant du serveur secondaire

15 de métadonnées S\_MD2 ne soit transmise au client C que lorsque le client C accède à des métadonnées.

On a décrit en lien avec les figures 2a à 2c un mode de réalisation du procédé 200 de protection de métadonnées mettant en œuvre un seul serveur secondaire de

20 métadonnées. Néanmoins, le procédé 200 de protection de métadonnées pourrait tout à fait, dans un deuxième mode de réalisation, mettre en œuvre une pluralité de serveurs secondaires de métadonnées. Les premier et deuxième modes de fonctionnement précédemment décrits sont compatibles avec le deuxième mode de réalisation. Ainsi, le client C peut obtenir l'identifiant de chaque serveur de la

25 pluralité de serveurs secondaires de métadonnées :

- soit, dans le premier mode de fonctionnement, lors de la première étape 201 durant laquelle le client C obtient également l'identifiant du serveur principal de métadonnées S\_MD1,
  - soit, dans le deuxième mode de fonctionnement, lors de la troisième étape
- 30 203, après avoir interrogé le serveur principal de métadonnées S\_MD1 à la deuxième étape 202. La liste de la réponse 12 envoyée par le serveur principal de métadonnées S\_MD1 vers le client C à l'étape 203 comporte

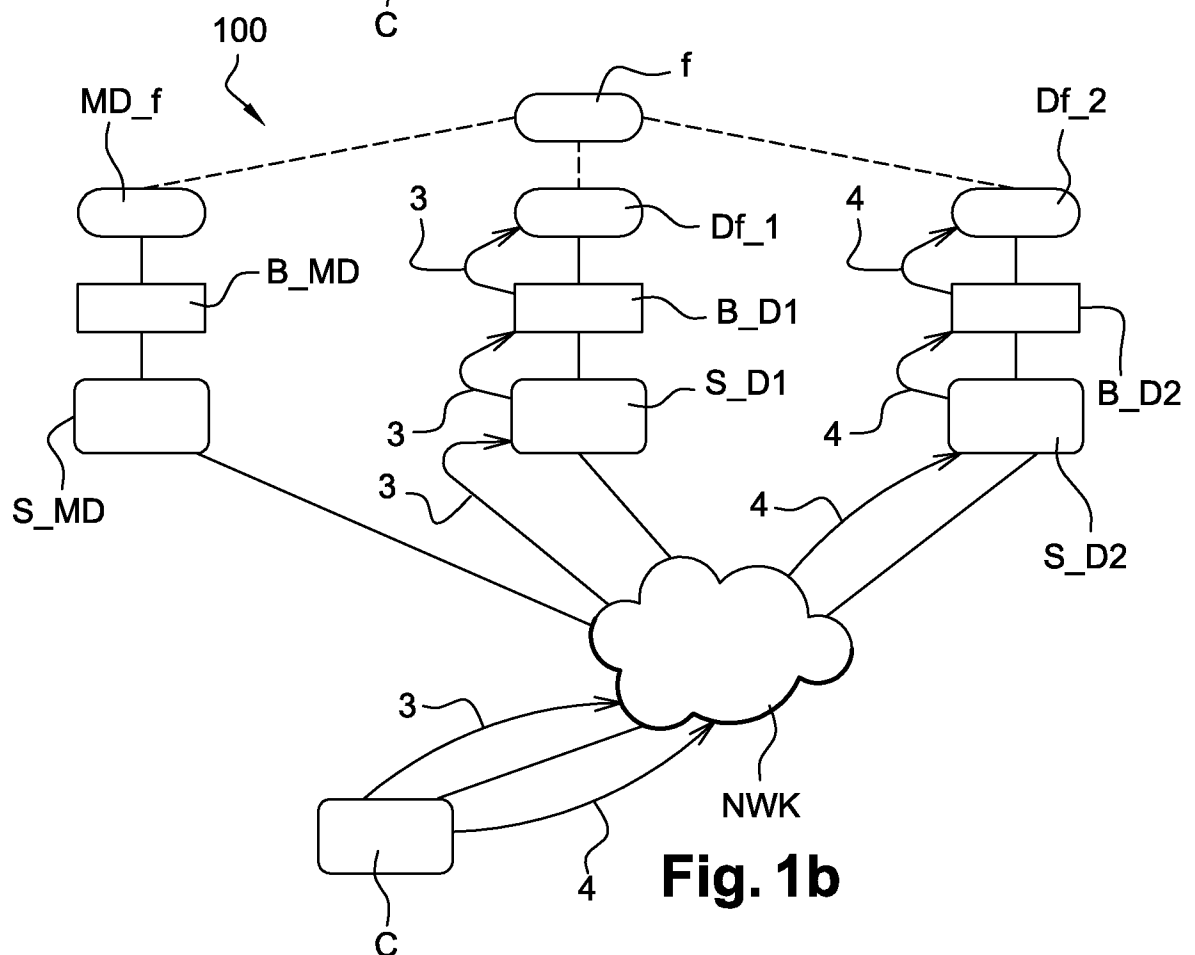
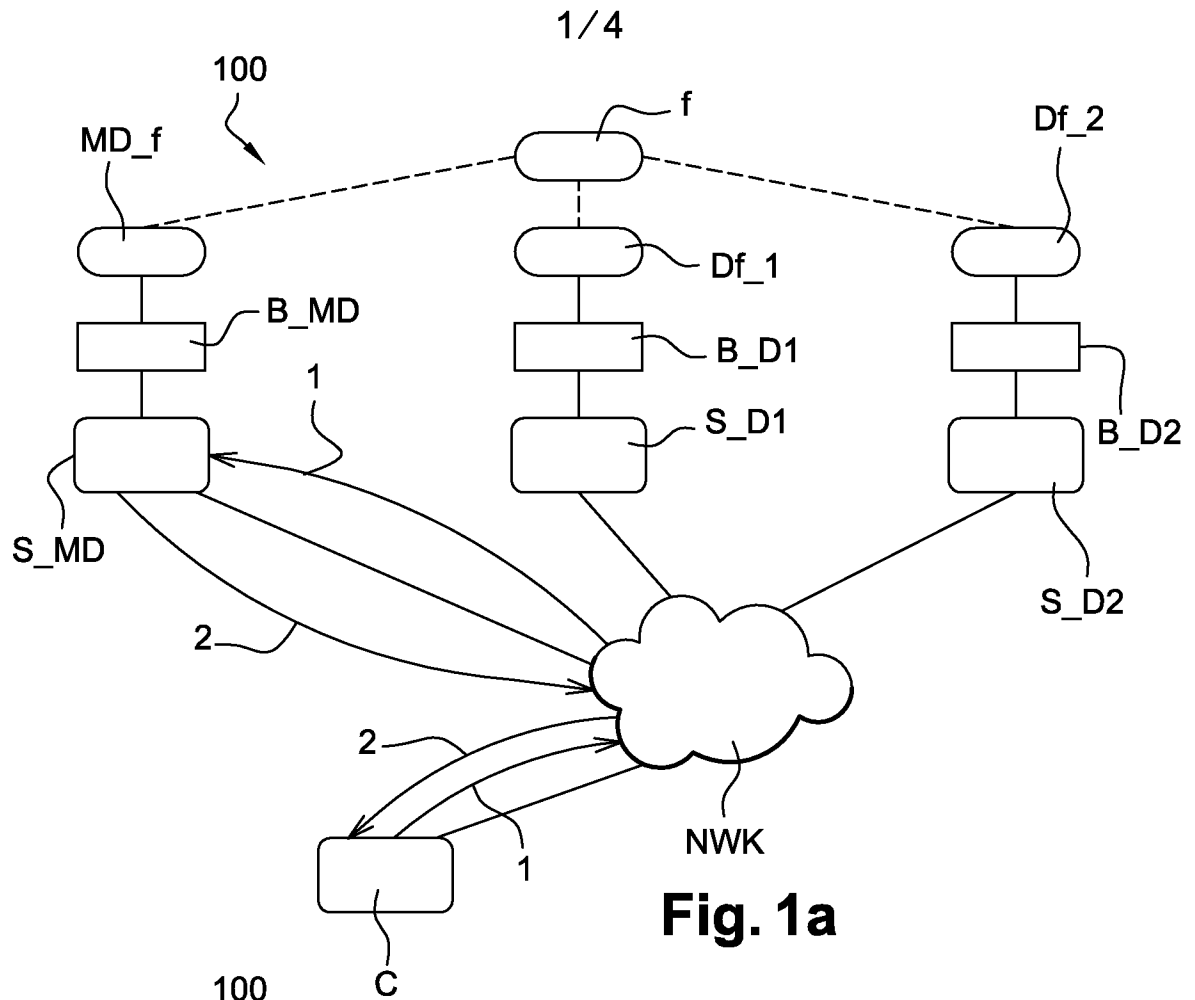
alors l'identifiant de chaque serveur de la pluralité de serveurs secondaires de métadonnées.

## REVENDICATIONS

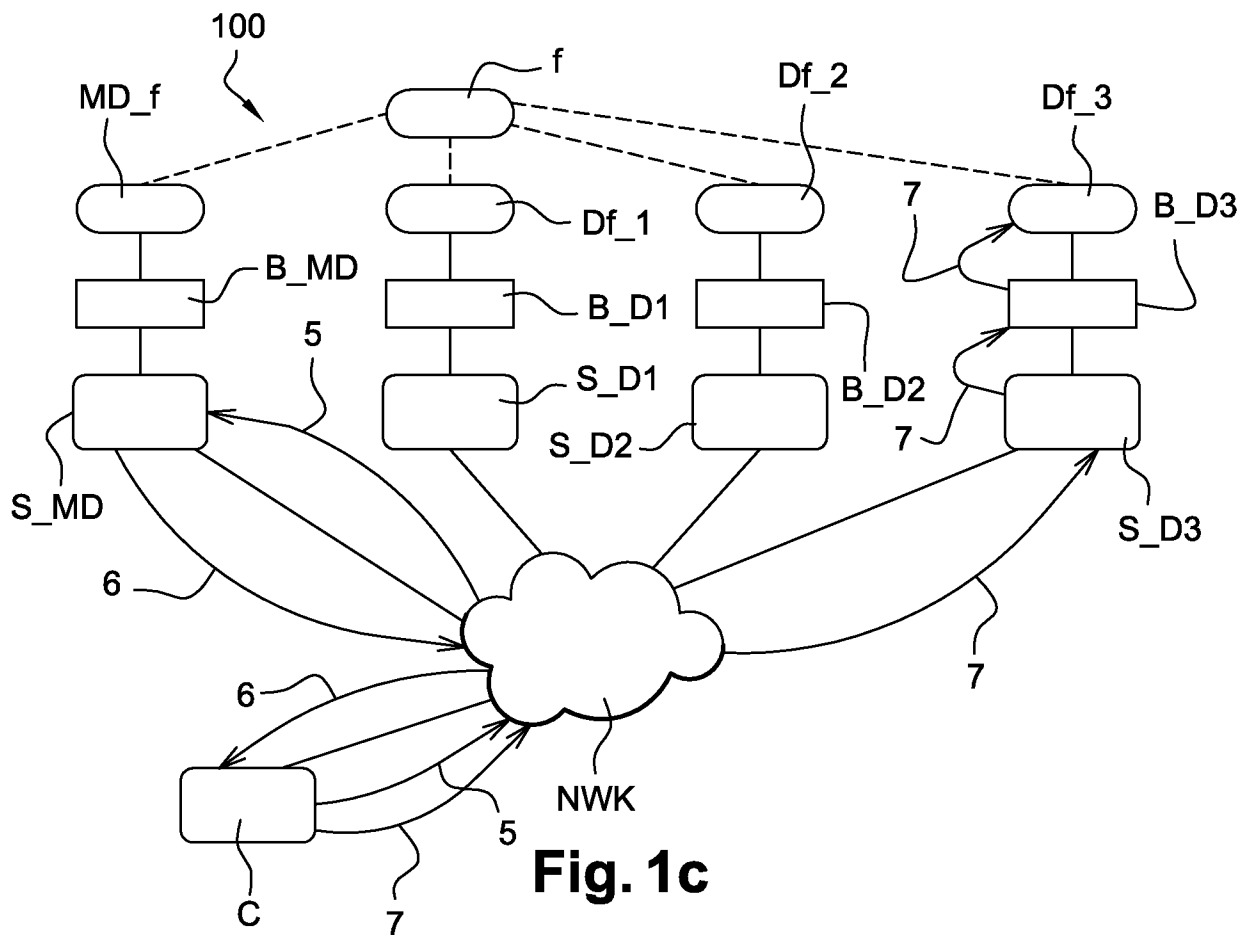
1. Procédé (200) de protection de métadonnées (MD\_f), lesdites  
5 métadonnées (MD\_f) décrivant un fichier (f) dans un système de stockage  
et étant enregistrées sur un serveur principal (S\_MD1), le procédé de  
protection (200) étant caractérisé en ce que lesdites métadonnées (MD\_f)  
sont enregistrées sur un serveur secondaire (S\_MD2) et en ce que le  
procédé (200) comporte les étapes suivantes :
  - un client (C) obtient un identifiant du serveur principal (S\_MD1) ;
  - 10 - le client (C) émet une requête (11) vers le serveur principal (S\_MD1) afin  
d'obtenir les métadonnées (MD\_f) décrivant le fichier (f), la requête (11)  
comprenant un identifiant du fichier (f) ;
  - le serveur principal (S\_MD1) émet une réponse (12) vers le client (C), la  
réponse (12) comportant les métadonnées (MD\_f) décrivant le fichier (f) ;
  - 15 - le client (C) émet un message (13) vers le serveur principal (S\_MD1) pour  
la mise à jour des métadonnées (MD\_f) sur le serveur principal (S\_MD1), et  
le client (C) émet un message (14) vers le serveur secondaire (S\_MD2)  
pour la mise à jour des métadonnées (MD\_f) sur le serveur secondaire  
(S\_MD2), le client (C) ayant préalablement obtenu un identifiant du serveur  
20 secondaire (S\_MD2).
2. Procédé (200) selon la revendication précédente caractérisé en ce que le  
client (C) obtient l'identifiant du serveur secondaire (S\_MD2) en même  
temps qu'il obtient l'identifiant du serveur principal (S\_MD1).
- 25 3. Procédé (200) selon la revendication 1 caractérisé en ce que la réponse  
(12) émise par le serveur principal (S\_MD1) vers le client (C) comporte :
  - les métadonnées (MD\_f) décrivant le fichier (f), et
  - une liste comprenant l'identifiant du serveur secondaire (S\_MD2).
- 30 4. Procédé (200) selon la revendication précédente caractérisé en ce que la  
liste est protégée par une technique de cryptage, l'accès à ladite liste  
nécessitant une clé de décryptage.

5. Procédé (200) selon la revendication précédente caractérisé en ce que la clé de décryptage est inconnue du serveur principal.
- 5 6. Procédé (200) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que le client (C) procède à la mise à jour des métadonnées (MD\_f) sur le serveur principal (S\_MD1) et sur le serveur secondaire (S\_MD2) suivant un ordre de mise à jour prédéfini.
- 10 7. Procédé (200) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que la mise à jour des métadonnées (MD\_f) du fichier (f) par le client (C) est validée lorsque tous les serveurs (S\_MD1, S\_MD2) sont mis à jour.
- 15 8. Procédé (200) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que la mise à jour des métadonnées (MD\_f) du fichier (f) par le client (C) est validée lorsqu'au moins un serveur (S\_MD1, S\_MD2) est mis à jour.
- 20 9. Procédé (200) selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les métadonnées (MD\_f) sont enregistrées sur une pluralité de serveurs secondaires et en ce que le procédé (200) comporte les étapes suivantes :
- un client (C) obtient un identifiant du serveur principal (S\_MD1) ;
  - le client (C) émet une requête (11) vers le serveur principal (S\_MD1) afin
  - 25 d'obtenir les métadonnées (MD\_f) décrivant le fichier (f), la requête (11) comprenant un identifiant du fichier (f) ;
  - le serveur principal (S\_MD1) émet une réponse (12) vers le client (C), la réponse (12) comportant les métadonnées (MD\_f) décrivant le fichier (f) ;
  - le client (C) émet un message (13) vers le serveur principal (S\_MD1) pour
  - 30 la mise à jour des métadonnées (MD\_f) sur le serveur principal (S\_MD1), et le client (C) émet un message vers chaque serveur secondaire de la pluralité de serveurs secondaires pour la mise à jour des métadonnées (MD\_f) sur la pluralité de serveurs secondaires, le client (C) ayant préalablement obtenu un identifiant de chaque serveur secondaire de la

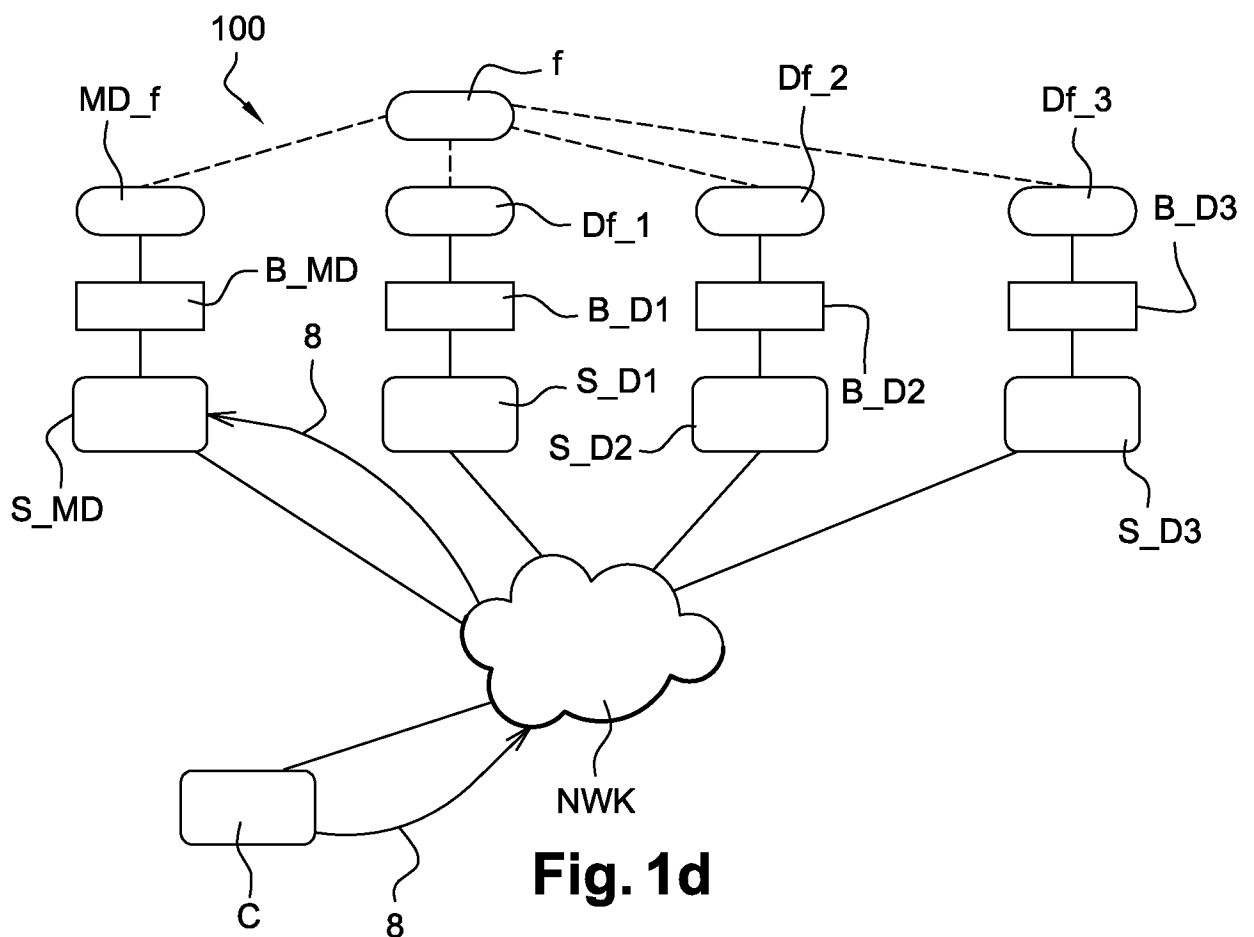
pluralité de serveurs secondaires.



2 / 4

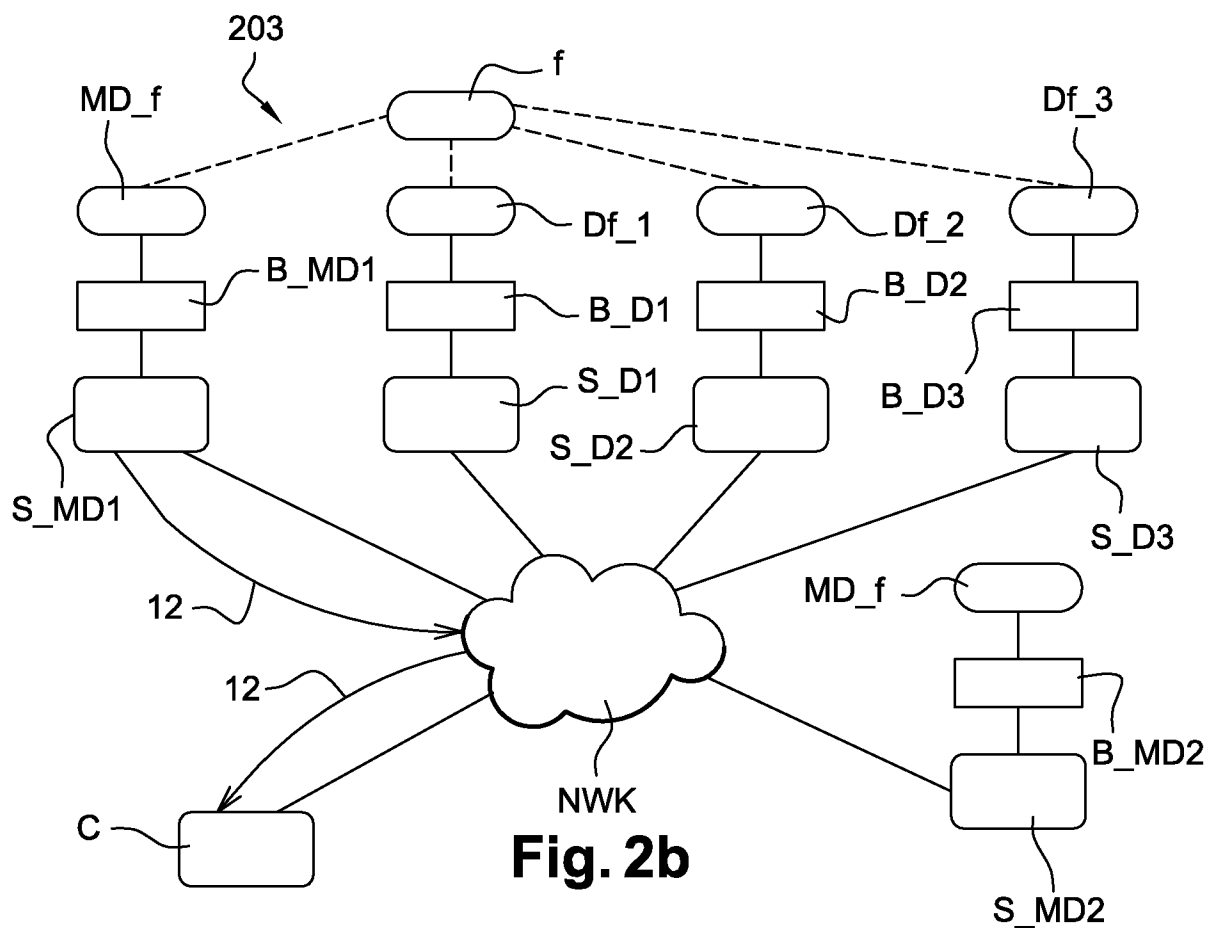
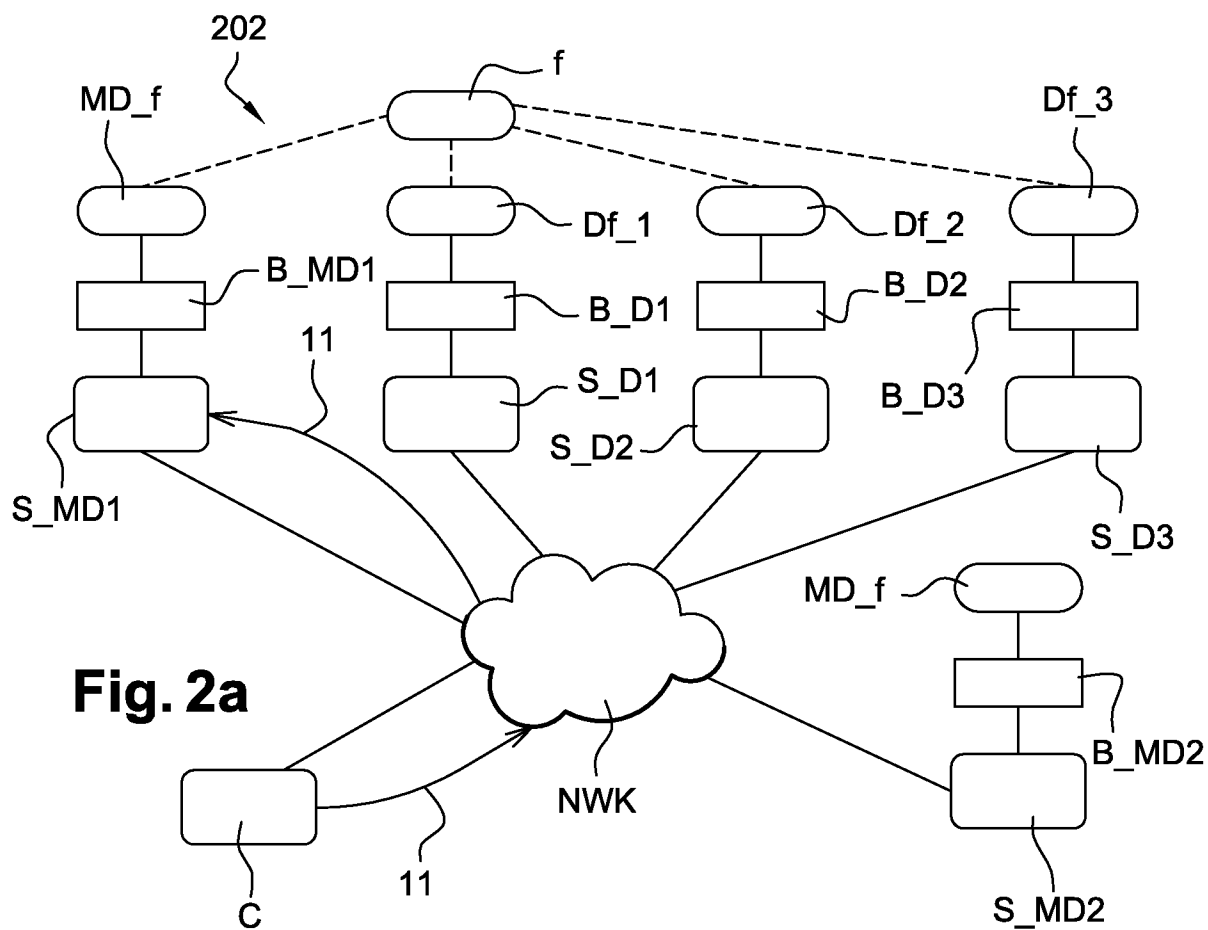


**Fig. 1c**

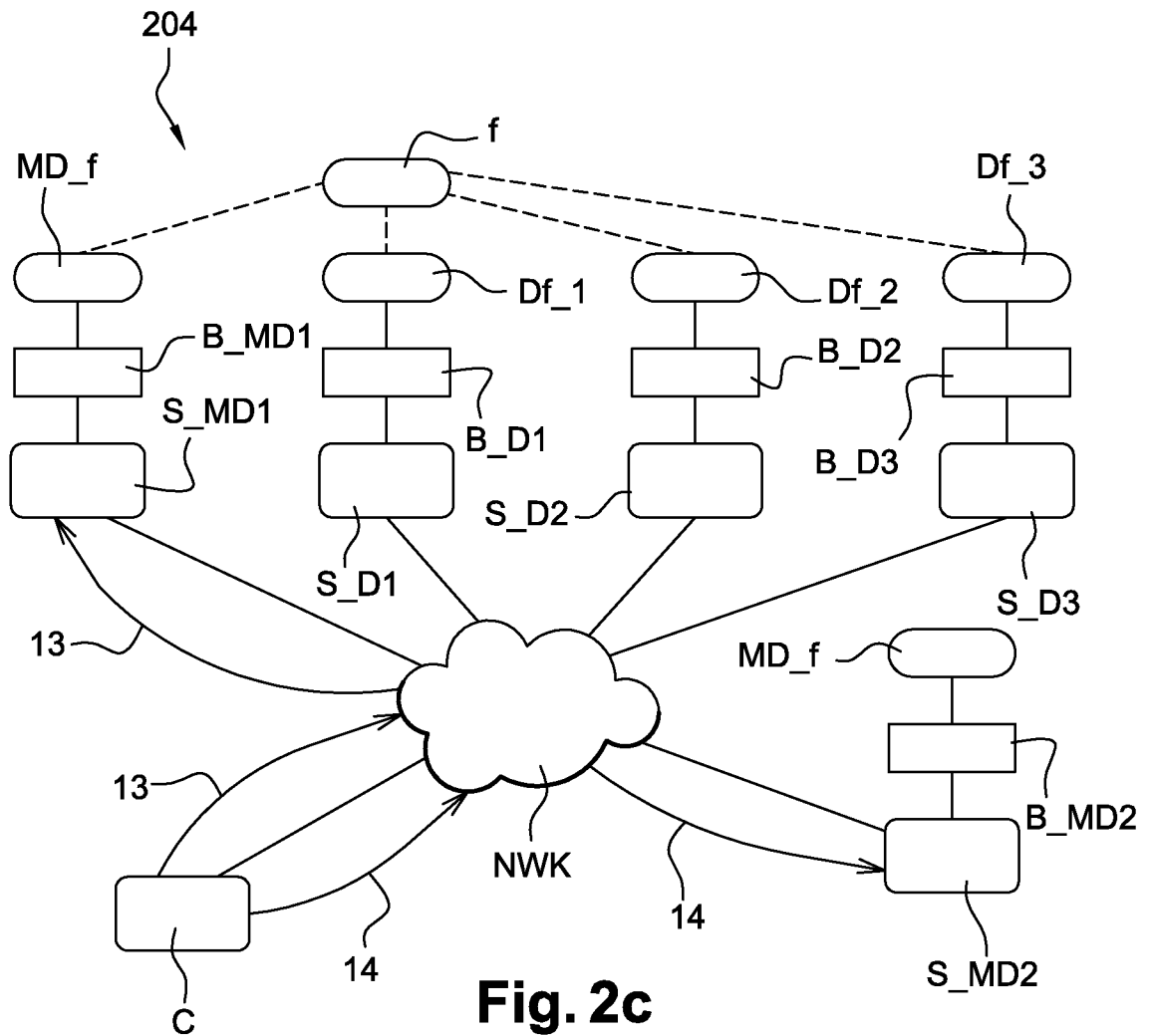


**Fig. 1d**

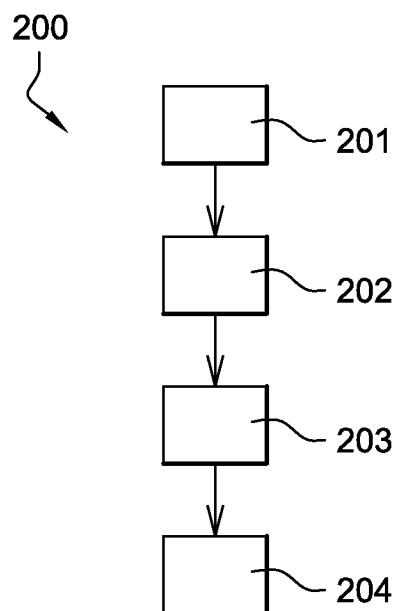
3 / 4



4 / 4



**Fig. 2c**



**Fig. 3**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2014/052818

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>INV. H04L29/08 G06F3/06 G06F17/30 G06F11/00 H04L29/14<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>H04L G06F<br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>           JUNHO JANG ET AL: "A Content-Based Load Balancing Algorithm for Metadata Servers in Cluster File Systems",<br/>           5 November 2005 (2005-11-05), PARALLEL AND DISTRIBUTED PROCESSING AND APPLICATIONS LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE;;LNCS, SPRINGER, BERLIN, DE, PAGE(S) 49 - 57, XP019023302,<br/>           ISBN: 978-3-540-29769-7<br/>           abstract<br/>           figure 1<br/>           paragraph [03.1] - paragraph [03.2]<br/>           -----<br/>           -/-         </td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    | Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. | X | JUNHO JANG ET AL: "A Content-Based Load Balancing Algorithm for Metadata Servers in Cluster File Systems",<br>5 November 2005 (2005-11-05), PARALLEL AND DISTRIBUTED PROCESSING AND APPLICATIONS LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE;;LNCS, SPRINGER, BERLIN, DE, PAGE(S) 49 - 57, XP019023302,<br>ISBN: 978-3-540-29769-7<br>abstract<br>figure 1<br>paragraph [03.1] - paragraph [03.2]<br>-----<br>-/- | 1-9 |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Relevant to claim No.                              |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | JUNHO JANG ET AL: "A Content-Based Load Balancing Algorithm for Metadata Servers in Cluster File Systems",<br>5 November 2005 (2005-11-05), PARALLEL AND DISTRIBUTED PROCESSING AND APPLICATIONS LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE;;LNCS, SPRINGER, BERLIN, DE, PAGE(S) 49 - 57, XP019023302,<br>ISBN: 978-3-540-29769-7<br>abstract<br>figure 1<br>paragraph [03.1] - paragraph [03.2]<br>-----<br>-/- | 1-9                                                |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| * Special categories of cited documents :<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                    |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| Date of the actual completion of the international search                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Date of mailing of the international search report |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| 19 January 2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 27/01/2015                                         |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |
| Name and mailing address of the ISA/<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Authorized officer<br>Jeampierre, Gérald           |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/FR2014/052818

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Category*                                            | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Relevant to claim No. |
| X                                                    | <p>VILOBH MESHAM ET AL: "Can a Decentralized Metadata Service Layer Benefit Parallel Filesystems?", CLUSTER COMPUTING (CLUSTER), 2011 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, 26 September 2011 (2011-09-26), pages 484-493, XP032066066, DOI: 10.1109/CLUSTER.2011.85 ISBN: 978-1-4577-1355-2 figure 1 paragraph [000I] - paragraph [II.A] paragraph [0III] paragraph [00VI] -&amp; Anonymous: "Clustered Metadata", 30 September 2010 (2010-09-30), XP055131550, Retrieved from the Internet: URL:http://wiki.lustre.org/index.php/Clustered_Metadata [retrieved on 2014-07-24] the whole document -&amp; "Clustered Metadata Design", 15 June 2009 (2009-06-15), XP055131549, Retrieved from the Internet: URL:http://wiki.lustre.org/images/d/db/HPCS_CMD_06_15_09.pdf [retrieved on 2014-07-24] the whole document -----</p> | 1-9                   |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2014/052818

| <b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b><br>INV. H04L29/08 G06F3/06 G06F17/30 G06F11/00 H04L29/14<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                           |
| <b>B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE</b><br>Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)<br>H04L G06F                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                           |
| 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)<br>EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                           |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                           |
| Catégorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | no. des revendications visées                                                                                             |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | JUNHO JANG ET AL: "A Content-Based Load Balancing Algorithm for Metadata Servers in Cluster File Systems",<br>5 novembre 2005 (2005-11-05), PARALLEL AND DISTRIBUTED PROCESSING AND APPLICATIONS LECTURE NOTES IN COMPUTER SCIENCE;;LNCS, SPRINGER, BERLIN, DE, PAGE(S) 49 - 57, XP019023302,<br>ISBN: 978-3-540-29769-7<br>abrégé<br>figure 1<br>alinéa [03.1] - alinéa [03.2]<br>-----<br>-/-- | 1-9                                                                                                                       |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents         </div> <div> <input type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe         </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                           |
| * Catégories spéciales de documents cités: <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> </div> <div> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document qui fait partie de la même famille de brevets</p> </div> </div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                           |
| Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée<br><br><div style="text-align: center;">19 janvier 2015</div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale<br><br><div style="text-align: center;">27/01/2015</div> |
| Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale<br>Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Fonctionnaire autorisé<br><br><div style="text-align: center;">Jeampierre, Gérald</div>                                   |

| C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                               |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Catégorie*                                      | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | no. des revendications visées |
| X                                               | <p>VILOBH MESHAM ET AL: "Can a Decentralized Metadata Service Layer Benefit Parallel Filesystems?", CLUSTER COMPUTING (CLUSTER), 2011 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, 26 septembre 2011 (2011-09-26), pages 484-493, XP032066066, DOI: 10.1109/CLUSTER.2011.85 ISBN: 978-1-4577-1355-2 figure 1 alinéa [000I] - alinéa [II.A] alinéa [0III] alinéa [00VI] -&amp; Anonymous: "Clustered Metadata", 30 septembre 2010 (2010-09-30), XP055131550, Extrait de l'Internet: URL:http://wiki.lustre.org/index.php/Clustered_Metadata [extrait le 2014-07-24] le document en entier -&amp; "Clustered Metadata Design", 15 juin 2009 (2009-06-15), XP055131549, Extrait de l'Internet: URL:http://wiki.lustre.org/images/d/db/HPC_S_CMD_06_15_09.pdf [extrait le 2014-07-24] le document en entier -----</p> | 1-9                           |