

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2020/207914 A1**

(43) Date de la publication internationale  
15 octobre 2020 (15.10.2020)

- (51) Classification internationale des brevets :  
G06F 9/48 (2006.01) G06F 9/455 (2018.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2020/059539
- (22) Date de dépôt international :  
03 avril 2020 (03.04.2020)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
FR1903717 08 avril 2019 (08.04.2019) FR
- (71) Déposant : ORANGE [FR/FR] ; 78 rue Olivier de Serres,  
75015 PARIS (FR).
- (72) Inventeurs : LEMOINE, Benoit ; ORANGE - TGI/OLR/  
IPL/PATENTS, ORANGE GARDENS - 44 avenue de la

République -, CS 50010, 92326 CHÂTILLON CEDEX (FR). **BOUSSARDON, Jean-François** ; ORANGE - TGI/OLR/IPL/PATENTS, ORANGE GARDENS - 44 avenue de la république, CS 50010, 92326 CHATILLON CEDEX (FR). **NICULESCU, Anca** ; ORANGE - TGI/OLR/IPL/PATENTS, ORANGE GARDENS - 44 avenue de la république, CS 50010, 92326 CHATILLON CEDEX (FR). **PENHOAT, Joël** ; ORANGE - TGI/OLR/IPL/PATENTS, ORANGE GARDENS - 44 avenue de la république, CS 50010, 92326 CHATILLON CEDEX (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MIGRATING A VIRTUALISED FUNCTION IN THE EVENT OF A FAILURE IN THE TECHNICAL SERVER ENVIRONMENT

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF DE MIGRATION D'UNE FONCTION VIRTUALISEE EN CAS DE DEFAILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT TECHNIQUE DE SERVEURS

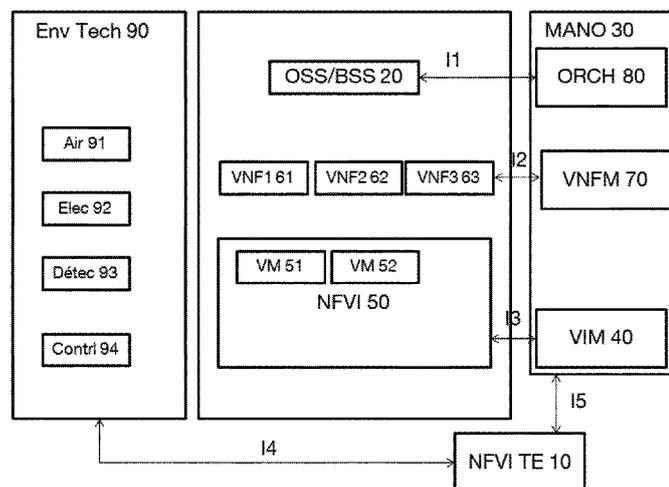


FIG. 3

(57) Abstract: The invention concerns a method for migrating a virtualised function (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) from a first server (VM 51, VM 52) to a second server depending on data of technical environment parameters (Air 91, Elec 92, Détec 93). The interfaces specified in the virtualised architectures effectively make it possible to deploy and manage virtualised functions (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) with a view to implementing a service but these interfaces do not contain information relating to the data relating to the technical environment (power supply, air conditioning, flooding, intrusion, gas leakage) upon which the servers (VM 51, VM 52), the virtualised functions (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) and subsequently the services and applications that rely on the virtualised functions are dependent. The aim of the migration method is to propose virtualised architectures that take into consideration the technical environment parameters (Air 91, Elec 92, Détec 93) in order to move virtualised functions whose functioning could be impacted by a malfunction of one or more technical environment parameter(s) (Air 91, Elec 92, Détec 93).



WO 2020/207914 A1

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,  
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

---

**(57) Abrégé :** L'invention concerne un procédé de migration d'une fonction virtualisée (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) d'un premier serveur (VM 51, VM 52) vers un deuxième serveur en fonction de données de paramètres techniques (Air 91, Elec 92, Détec 93) d'environnement. Les interfaces spécifiées dans les architectures virtualisées prévoient effectivement de pouvoir déployer et gérer des fonctions virtualisées (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) en vue de mettre en œuvre un service mais ces interfaces n'intègrent pas d'informations relatives aux données relatives à l'environnement technique (alimentation électrique, climatisation, inondation, intrusion, fuite de gaz) dont dépendent les serveurs (VM 51, VM 52), les fonctions virtualisées (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) et consécutivement les services et applications s'appuyant sur les fonctions virtualisées. Le procédé de migration vise à proposer des architectures virtualisées en prenant en compte les paramètres (Air 91, Elec 92, Détec 93) d'environnement technique pour déplacer des fonctions virtualisées dont le fonctionnement pourrait être impacté par un dysfonctionnement d'un ou de plusieurs paramètre(s) (Air 91, Elec 92, Détec 93) d'environnement technique.

## DESCRIPTION

### **Titre de l'invention : Procédé et dispositif de migration d'une fonction virtualisée en cas de défaillance de l'environnement technique de serveurs**

5       **1.     Domaine technique**

L'invention se situe dans les réseaux de communications, proposant notamment des services mis en œuvre à partir de fonctions virtualisées au sein de centre de données. L'invention vise plus spécifiquement à améliorer la disponibilité des services de communications mis en œuvre à partir de fonctions virtualisées ainsi que la robustesse des réseaux de communications en exploitant des données de l'environnement technique.

10       **2.     Etat de la technique**

Le secteur des télécommunications est au cœur d'une transformation digitale qui s'appuie sur des technologies émergentes telles que la virtualisation des fonctions réseaux (ou VNF - Virtual Network Functions) consistant à découpler les fonctions réseau des équipements physiques qui les supportent pour les déployer dans des serveurs génériques installés dans des centres de données, ou cloud, plus ou moins distribués. Par exemple, les données d'une application utilisée par des clients, qui transitaient et étaient traitées par des équipements physiques tels que des stations BTS (en anglais Base Transceiver Station), des NodeB, des équipements d'accès de type BNG (en anglais Broadband Network Gateway), PGW (en anglais Packet Data Network GateWay), Routeurs, équipements DPI (en anglais Deep Packet Inspection), Pare-Feu (en anglais Firewall), fonctions applicatives (en anglais Application Function), transitent et sont traitées par des VNFs déployées dans des serveurs génériques.

Ces fonctions virtualisées sont déployées sur des serveurs génériques en utilisant par exemple des machines virtuelles pour s'affranchir de matériels dédiés et faciliter le déploiement de nouvelles fonctions virtualisées tout en maîtrisant les coûts.

Les fonctions virtualisées peuvent être déployées sur des serveurs dans des centres de données plus ou moins grands et plus ou moins centralisés. Certaines fonctions virtualisées, traitant des données requérant une faible latence, ont plutôt tendance à être déployées en périphérie du réseau de communications, c'est-à-dire au plus proche des terminaux accédant aux services s'appuyant sur les fonctions virtualisées tandis que des fonctions virtualisées traitant des données moins exigeantes en terme de latence sont plutôt déployées dans des centres de données centralisés,

généralement de taille plus importante. L'initiative MEC (en anglais Mobile Edge Computing) consistant à déployer des fonctions applicatives d'un réseau de communications en périphérie de réseau, ces fonctions pouvant être virtualisées, est un exemple de déploiement de VNFs à la périphérie d'un réseau de communications. Le déploiement de fonctions virtualisées dans des centres de données, fussent-ils centralisés ou distribués, requiert des ressources de calcul, de stockage, de mémoire, de réseau et d'énergie. Le bon fonctionnement des fonctions virtualisées nécessite que les ressources de stockage, de calcul, de mémoire, de réseau et d'énergie soient opérationnelles et adaptées aux traitements des fonctions virtualisées.

45       [Fig 1] présente une vue simplifiée d'une architecture de communication selon une technique antérieure.

L'architecture de communication, selon la [Fig. 1], permet le déploiement des fonctions virtualisées VNF1 61, VNF2 62 et VNF3 63 sur une architecture, ou infrastructure, NFVI 50. Cette infrastructure NFVI 50 peut être mise en œuvre dans des centres de données (ou cloud) centralisés, c'est-à-dire en cœur de réseau ou bien distribués, plus proches des clients. Cette infrastructure NFVI 50 est composée de serveurs, tels que des machines virtuelles VM 51, VM 52 sur lesquelles sont installées les fonctions virtualisées citées ci-dessus. L'infrastructure NFVI 50 comprend en outre des ressources de calcul, de stockage, ces ressources étant gérées par une couche de virtualisation telle qu'un hyperviseur, ainsi que des ressources réseau non représentées sur [Fig. 1]. L'architecture de communication comprend en outre une entité de gestion des opérations et des services OSS/BSS 20.

La gestion des fonctions virtualisées, et notamment leur installation et le suivi de leur fonctionnement ainsi que leur déplacement le cas échéant est géré par une entité MANO (en anglais Management and Orchestration) 30 qui comprend une entité NFVO 80 d'orchestration gérant les services réseau élaborés à partir des fonctions virtualisées grâce à l'interface I1, une entité VNFM (en anglais Virtual Network Function Manager) 70 gérant les différentes fonctions virtualisées VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63 grâce à l'interface I2, ainsi qu'une entité VIM (en anglais Virtualized Infrastructure Manager) 40 gérant les ressources de l'infrastructure NFVI 50 grâce à l'interface I3. Selon la technique antérieure, en fonction de besoins de services, des caractéristiques des fonctions virtualisées et des ressources de l'infrastructure en terme de ressources mémoire, de calcul et de capacités réseau, les fonctions virtualisées sont instanciées, déplacées d'une machine virtuelle à une autre ou d'un centre de données à un autre, ou bien encore désinstallées.

Le placement des fonctions virtualisées et leur gestion, en terme de ressources de calcul, de stockage, de mémoire et de réseau sont prises en compte selon les techniques de l'art antérieur, notamment dans le document ETSI GS NFV-IFA 005 V3.1.1 (2018-08) qui décrit les interfaces et les modèles d'information relatifs aux interfaces Or-Vi et Vi-Vnfm d'une architecture virtualisée telle que décrite par l'ETSI-NFV-MANO (en anglais Management and Orchestration). L'interface Or-Vi entre une entité de type VIM (en anglais Virtualized Infrastructure Manager) en charge de la gestion des ressources virtualisées et une entité de type NFVO (en anglais Network Function Virtualization Orchestrator) en charge de la gestion des ressources dans la fourniture d'un service. L'interface Or-Vi permet à l'entité NFVO de requérir auprès de l'entité VIM des ressources pour le déploiement de fonctions virtualisées et requérant de gérer ces ressources au sein d'une infrastructure physique de type NFVI (en anglais NFV Infrastructure). L'interface Vi-Vnfm véhicule les données échangées entre une entité de type VIM et une entité de type VNFM (en anglais Virtualised Network Function Manager) en charge de la gestion du cycle de vie des fonctions virtualisées (VNF). Elle permet notamment au VNFM de demander à l'entité VIM de déployer une instance de VNF sur les ressources réservées par le NFVO pour la VNF dans l'infrastructure NFVI. Le document ETSI GS NFV-IFA 006 V2.4.1 (2018-02) décrit les différentes informations échangées sur l'interface Vi-Vnfm.

En cas de défaillance ou de maintenance de ressources de calcul, de stockage, de mémoire ou de réseau, des mécanismes de résilience permettent aux fonctions virtualisées de migrer les services impactés vers d'autres ressources non impactées par la défaillance ou la maintenance. Le document ETSI GS NFV-REL 003 V1.1.1

(2016-04) décrit un certain nombre de ces mécanismes de résilience pouvant être mis en œuvre dans les architectures virtualisées.

Le placement et la gestion des fonctions virtualisées par l'entité VIM peut s'appuyer sur une table de correspondance indiquant les serveurs ou machines virtuelles (telles que VMs) sur lesquels sont déployées les différentes fonctions virtualisées (VNFs).

Lorsque l'entité VIM reçoit une demande de déploiement pour une fonction virtualisée, elle y réserve les ressources requises en y choisissant un serveur disposant de suffisamment de ressource de calcul, de stockage, de mémoire et de réseau pour y permettre le déploiement de la fonction virtualisée. Lorsque l'entité VIM reçoit une demande de suppression d'une fonction virtualisée sur un serveur, elle procède à la suppression et met à jour la table de correspondance en conséquence.

Si le placement et la gestion des fonctions virtualisées permettant de mettre en œuvre un service prennent en compte les ressources de calcul, de mémoire, de stockage et de réseau des serveurs sur lesquels sont déployées des fonctions virtualisées, les ressources fournies par l'environnement technique des centres de données, et utilisées par les serveurs, ne sont pas pris en compte dans les techniques relevant de l'art antérieur.

[Fig 2] présente une description temporelle des événements se produisant dans une architecture de communications selon une technique antérieure.

[Fig. 2] est relative à un paramètre lié à l'alimentation électrique d'un serveur et présente trois courbes 5A, 5B, 5C. La charge électrique d'un serveur (courbe 5B), ou d'un ensemble de serveurs, dans un fonctionnement nominal évolue entre les valeurs Max et Normal. Lorsque la charge atteint le niveau Normal, l'alimentation électrique est activée pour être rechargée, comme indiqué sur la courbe 5A, pour atteindre le niveau Max. L'alimentation électrique peut être fournie par des batteries ou un groupe électrogène, voire par une alimentation électrique de type secteur. Si un problème survient dans le paramètre d'alimentation électrique, la charge électrique baisse en dessous du niveau Normal; mais cette fois-ci, la charge de l'alimentation électrique n'est pas activée, en raison du problème, pour être augmentée et celle-ci continue de baisser jusqu'à atteindre un niveau Min. Dans ce cas, le paramètre électrique (Etat - Courbe 5C) passe du mode OK au mode NOK à l'instant T1 et le serveur dont le paramètre électrique est défaillant n'est plus disponible suite à ce changement d'état. Les fonctions virtualisées installées sur le serveur dont le paramètre est représenté sur la courbe 5C ne sont alors plus disponibles non plus. Au temps T2, la charge reprend (courbe 5A) et lorsque la charge atteint un niveau suffisant pour rendre opérationnel le serveur, au temps T3, l'état du paramètre électrique de l'environnement technique passe du mode NOK au mode OK et le serveur redevient disponible, ainsi que les fonctions virtualisées installées sur le serveur. Le temps d'indisponibilité du serveur et des fonctions virtualisées, selon la technique antérieure, correspond au délai (T3 - T1) alors que le délai de rétablissement du défaut d'alimentation électrique, correspondant à une reprise de la charge de l'alimentation électrique du serveur correspond au délai (T2 - T1). Le problème d'alimentation électrique peut donc causer une indisponibilité des fonctions virtualisées et donc des services utilisant ces fonctions virtualisées pendant une durée assez longue, ici représentée par le délai (T3 - T1). Lorsqu'un événement sur un paramètre technique, tel que l'alimentation électrique d'un serveur, le niveau d'eau dans un centre de données, une détection d'intrusion dans le centre de données, ou un réchauffement anormal d'un serveur, les fonctions virtualisées, selon la

technique antérieure, présentes sur les serveurs peuvent être impactées et les services s'appuyant sur ces fonctions virtualisées dégradés. Ainsi, les interfaces spécifiées dans les architectures virtualisées prévoient effectivement de pouvoir déployer et gérer des fonctions virtualisées en vue de mettre en œuvre un service mais ces

5 interfaces n'intègrent pas d'informations relatives aux ressources relatives à l'environnement technique (telles que l'alimentation électrique, la climatisation, l'inondation, l'intrusion, la fuite de gaz) dont dépendent les serveurs, les fonctions virtualisées et consécutivement les services et applications s'appuyant sur les fonctions virtualisées.

10 La présente invention a pour objet d'apporter des améliorations par rapport à l'état de la technique.

### 3. Exposé de l'invention

L'invention vient améliorer la situation à l'aide d'un procédé de migration d'une fonction virtualisée installée sur un premier serveur dans un centre de données d'une

15 architecture de communication, mis en œuvre dans une entité d'administration dudit premier serveur, ladite entité étant apte à émettre à destination d'une entité de gestion de la fonction virtualisée des données relatives à l'installation de la fonction virtualisée, le procédé comprenant au moins une réception d'un message de notification comprenant au moins une donnée d'un paramètre d'environnement

20 technique relatif au premier serveur, la détermination d'une action de sauvegarde de la fonction virtualisée si l'au moins une donnée franchit un seuil prédéfini et l'émission à destination de l'entité de gestion d'un message de migration de la fonction virtualisée vers un deuxième serveur.

Le procédé de migration permet de pouvoir assurer qu'une fonction virtualisée puisse

25 rester opérationnelle en cas d'un événement lié à l'environnement technique du serveur. Un serveur installé dans un centre de données peut en effet subir des dommages ou des dysfonctionnements en raison d'incidents sur l'alimentation électrique du serveur et/ou du centre de données, sur le refroidissement du serveur, sur un dégât dû par exemple à une inondation, sur une intrusion dans un centre de

30 données et le procédé permet de prendre en compte ces paramètres en plus des paramètres relevant de l'art antérieur (ressources de stockage, ressources de calcul, ressources de mémoire et ressources réseau du serveur) pour installer ou déplacer une fonction virtualisée. La donnée d'un paramètre d'environnement technique peut ainsi être une puissance électrique, un état d'indisponibilité, une hauteur d'eau, ou un déclenchement d'un capteur en cas d'intrusion. Le procédé de migration permet ainsi

35 de maintenir une fonction virtualisée en état de marche et donc de garantir que le service basé sur la fonction virtualisée reste disponible. En outre, dans le cas où une interruption de la fonction virtualisée, et consécutivement peut être également le(s) service(s) utilisant la fonction virtualisée, est requise alors ce temps d'interruption est réduit en migrant la fonction virtualisée avant que le serveur ne soit complètement

40 hors service, par la définition d'un seuil adapté. Le procédé permet en outre de limiter l'impact d'un problème issu de l'environnement technique sur une centre de données en limitant les besoins en ressources relatives à l'énergie des serveurs grâce à la migration des fonctions virtualisées installées sur ces serveurs.

45 Selon un aspect de l'invention, dans le procédé de migration, l'au moins une donnée d'un paramètre de l'environnement technique est relative à l'alimentation électrique du serveur.

Dans le cas notamment où le centre de données ne bénéficie pas d'une alimentation continue ou si l'alimentation continue du serveur est défaillante et secourue par des

batteries, le procédé peut avantageusement être mis en œuvre pour notifier régulièrement à l'entité d'administration la puissance électrique pouvant être fournie au serveur par le dispositif d'alimentation électrique et dans le cas où cette puissance électrique passe au-dessous d'un seuil prédéfini équivalent à la puissance minimale requise par le serveur, l'entité d'administration peut décider automatiquement de déplacer les fonctions virtualisées se trouvant sur le serveur. La donnée transmise peut également être un état d'indisponibilité d'un serveur.

Selon un autre aspect de l'invention, dans le procédé de migration, l'au moins une donnée d'un paramètre technique d'environnement est relative au refroidissement du serveur.

Le refroidissement des serveurs dans des centres de données est une des priorités majeures pour assurer un fonctionnement optimal des serveurs. La prise en compte du paramètre de capacité d'extraction des calories par des messages de notification permet de s'assurer que le refroidissement est assuré et que les serveurs hébergeant des fonctions virtualisées ne vont pas défaillir. Dans le cas où la capacité d'extraction de calories descend au-dessous d'un seuil prédéfini équivalent à la dissipation thermique minimale du serveur, il convient de migrer les fonctions virtualisées sur un autre serveur. C'est également le cas où la donnée correspond à un état de panne du système de climatisation.

Selon un autre aspect de l'invention, dans le procédé de migration, l'au moins une donnée d'un paramètre technique d'environnement est relative à un niveau d'eau dans la pièce où se trouve le serveur.

Les centres de données peuvent subir des avaries telles que des intrusions d'eau. Il est donc nécessaire de vérifier que les pompes d'évacuation fonctionnent suffisamment bien pour empêcher l'élévation du niveau d'eau pouvant endommager un serveur. L'information sur le niveau d'eau par rapport à la position d'un serveur permet de pouvoir prévenir une indisponibilité de fonctions virtualisées installées sur le serveur en les migrant préventivement avant que le niveau d'eau soit dommageable pour le serveur.

Selon un autre aspect de l'invention, dans le procédé de migration, la détermination d'une action de sauvegarde comprend le déclenchement d'une échéance de migration.

En fonction des paramètres de l'environnement technique reçus et de l'évolution de ces paramètres, l'entité d'administration peut estimer une durée pendant laquelle un serveur continue d'être opérationnel avant de défaillir. Cette durée peut par exemple être calculée à partir des données de paramètres reçus, du seuil prédéfini et de caractéristiques intrinsèques de fonctionnement d'un serveur. Cette durée peut être exploitée pour mettre en œuvre une migration d'urgence ou plus étalée dans le temps de fonctions virtualisées.

Selon un autre aspect de l'invention, dans le procédé de migration, le message de migration comprend une durée de migration à respecter.

Le message de migration envoyé à l'entité de gestion peut avantageusement comprendre une durée permettant à l'entité d'estimer la criticité de la migration et de mettre en œuvre la migration des fonctions virtualisées de façon urgente ou bien avec un délai plus long. Cette durée de migration permet à l'entité de gestion de pouvoir programmer ses travaux de migration pour les fonctions virtualisées. La durée de migration peut également dépendre des caractéristiques de la fonction virtualisée, notamment pour s'assurer qu'une fonction virtualisée importante pour la délivrance d'un service soit migrée en priorité.

Selon un autre aspect de l'invention, dans le procédé de migration, le message de migration comprend une information d'identification relative à la fonction virtualisée.

5 Un même serveur peut accueillir plusieurs fonctions virtualisées distinctes. Certaines de ces fonctions peuvent être nécessaires pour la mise en œuvre d'un service et d'autres optionnelles. L'envoi à l'entité de gestion d'un message de migration comprenant une information d'identification relative à la fonction virtualisée autorise l'entité de gestion à migrer les fonctions dont une information d'identification est transmise, réduisant ainsi le nombre de migrations à effectuer ou à prioriser, ce qui

10 peut être important en cas de crise ou d'événement important, ou bien encore si les serveurs d'accueils sont en nombre limité.

Selon un autre aspect de l'invention, le procédé de migration comprend en outre la réception en provenance de l'entité de gestion d'un message d'information comprenant un identifiant du deuxième serveur sur lequel la fonction virtualisée a été

15 migrée.

L'entité d'administration doit s'assurer d'être notifiée des paramètres d'environnement technique des serveurs sur lesquels des fonctions virtualisées sont installées. A cet effet, l'entité d'administration peut maintenir une table de correspondance indiquant les serveurs sur lesquels sont installées les différentes

20 fonctions virtualisées. Lorsqu'une modification intervient dans la table, par exemple suite au procédé de migration, l'entité d'administration doit notifier à l'entité lui envoyant les messages de notification qu'elle souhaite recevoir les paramètres d'environnement technique du deuxième serveur.

Selon un autre aspect de l'invention, dans le procédé de migration, le deuxième serveur est sélectionné en fonction de sa localisation dans l'architecture de communication.

25

Les paramètres d'environnement technique peuvent impacter plusieurs serveurs en parallèle, notamment si un événement impacte tous les serveurs d'un centre de données. L'entité d'administration, par exemple en corrélant les différents messages de notification reçus, et/ou les différentes données relatives à des paramètres

30 d'environnement technique peut identifier un problème sur un centre de données et donc sélectionner le deuxième serveur dans un centre de données non impacté par l'événement pour améliorer la résilience du service basé sur les fonctions virtualisées migrées.

Selon un autre aspect de l'invention, le procédé de migration comprend en outre le retrait du premier serveur d'une liste de serveurs aptes à accueillir une fonction virtualisée suite à la réception du message de notification.

35

Afin d'éviter que de nouvelles fonctions virtualisées soient instanciées sur le serveur impacté par un problème sur un paramètre ou plusieurs paramètres de l'environnement technique, le serveur est marqué de la table de correspondance comme ne pouvant plus recevoir de nouvelle fonction virtuelle.

40

Selon un autre aspect de l'invention, le procédé de migration comprend en outre l'extinction du premier serveur suite à l'émission à destination de l'entité de gestion du message de migration.

45 Le serveur menacé par la pénurie d'alimentation électrique ou par les conditions d'environnement dégradées, étant possiblement déchargé des différentes fonctions virtualisées qu'il hébergeait, peut être éteint. De la sorte, il ne consomme plus d'énergie électrique, si bien que les autres équipements du centre de données toujours actifs peuvent bénéficier d'énergie électrique de la part de la batterie pour

une durée plus importante, dans le cas où le paramètre d'environnement électrique est de type électrique. De même, il ne dissipe plus de chaleur, si bien que les autres équipements du centre de calcul voient leur température augmenter moins rapidement et peuvent bénéficier de temps supplémentaire avant d'être impactés à leur tour par une température excessive. Enfin, si le circuit électrique alimentant le serveur éteint était celui le plus exposé à la montée de l'eau, il ne génèrera pas de court-circuit pouvant être détecté par l'organe de protection électrique en amont et risquant de couper l'alimentation électrique des autres équipements du centre de données dans lequel il se trouve.

Les différents aspects du procédé de migration qui viennent d'être décrits peuvent être mis en œuvre indépendamment les uns des autres ou en combinaison les uns avec les autres.

L'invention concerne également un dispositif de migration d'une fonction virtualisée installée sur un premier serveur dans un centre de données d'une architecture de communication, mis en œuvre dans une entité d'administration dudit premier serveur, ladite entité étant apte à émettre à destination d'une entité de gestion de la fonction virtualisée des données relatives à l'installation de la fonction virtualisée, le dispositif comprenant

- un récepteur, apte à recevoir au moins un message de notification comprenant au moins une donnée d'un paramètre d'environnement technique relatif au premier serveur,

- un module de détermination apte à déterminer une action de sauvegarde de la fonction virtualisée si l'au moins une donnée franchit un seuil prédéfini

- un émetteur, apte à émettre à destination de l'entité de gestion un message de migration de la fonction virtualisée vers un deuxième serveur.

Ce dispositif, apte à mettre en œuvre dans tous ses modes de réalisation le procédé de migration qui vient d'être décrit, est destiné à être mis en œuvre dans une entité de gestion d'une infrastructure de communications, telle qu'une infrastructure virtualisée. Par exemple, le dispositif peut être mis en œuvre dans une entité de type VIM.

L'invention concerne aussi un système de migration d'une fonction virtualisée installée sur un premier serveur dans un centre de données d'une architecture de communication comprenant

- une entité d'administration du premier serveur comprenant un dispositif de migration,

- une entité de gestion de la fonction virtualisée comprenant un récepteur apte à recevoir en provenance de l'entité d'administration un message de migration de la fonction virtualisée vers un deuxième serveur.

L'invention concerne aussi un programme d'ordinateur comprenant des instructions pour la mise en œuvre des étapes du procédé de migration qui vient d'être décrit, lorsque ce programme est exécuté par un processeur et un support d'enregistrement lisible par un dispositif de détermination sur lequel est enregistré le programmes d'ordinateur.

Ce programme peuvent utiliser n'importe quel langage de programmation, et être sous la forme de code source, code objet, ou de code intermédiaire entre code source et code objet, tel que dans une forme partiellement compilée, ou dans n'importe quelle autre forme souhaitable.

L'invention vise aussi un support d'informations lisible par un ordinateur, et comportant des instructions des programmes d'ordinateur tel que mentionnés ci-

dessus.

Le support d'informations peut être n'importe quelle entité ou dispositif capable de stocker le programme. Par exemple, le support peut comporter un moyen de stockage, tel qu'une ROM, par exemple un CD ROM ou une ROM de circuit

5 microélectronique, ou encore un moyen d'enregistrement magnétique, par exemple sur un disque dur.

D'autre part, le support d'informations peut être un support transmissible tel qu'un signal électrique ou optique, qui peut être acheminé via un câble électrique ou optique, par radio ou par d'autres moyens. Le programme selon l'invention peut être

10 en particulier téléchargé sur un réseau de type Internet.

Alternativement, le support d'informations peut être un circuit intégré dans lequel les programmes sont incorporés, le circuit étant adapté pour exécuter ou pour être utilisé dans l'exécution des procédés en question.

#### **4. Brève description des dessins**

15 Les [Fig. 1] et [Fig. 2] présentent respectivement une architecture et une description temporelle des événements relatifs à une technique antérieure, décrites dans la section 2.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante de modes de réalisation particuliers, donnés à titre

20 de simples exemples illustratifs et non limitatifs, et des dessins annexés, parmi lesquels :

[Fig 3] présente une vue simplifiée d'une architecture de communication selon un premier aspect de l'invention,

[Fig 4] présente une description temporelle des étapes du procédé de migration selon un mode de réalisation de l'invention,

25

[Fig 5] présente une description temporelle des étapes du procédé de migration selon un autre mode de réalisation de l'invention,

[Fig 6] présente des étapes de mise en œuvre de l'invention selon encore un autre mode de réalisation de l'invention,

[Fig 7] présente un exemple de structure d'un dispositif de migration selon un aspect

30 de l'invention.

#### **5. Description des modes de réalisation**

Dans la suite de la description, on présente des modes de réalisation de l'invention dans une architecture de communication dans laquelle sont instanciées des fonctions virtualisées. Cette infrastructure peut être mise en œuvre pour acheminer des données

35 à destination de terminaux fixes ou mobiles et l'invention peut être destinée à migrer des fonctions virtualisées utilisées pour l'acheminement et/ou le traitement de données de clientèle résidentielle ou d'entreprises.

On se réfère à la [Fig 3] qui présente une vue simplifiée d'une architecture de communication selon un premier aspect de l'invention. Aux entités présentées dans

40 la [Fig. 1], s'ajoutent des nouvelles entités permettant de prendre en compte les contraintes liées à l'environnement technique dans la gestion de l'installation des fonctions virtualisées VNF1 61, VNF2 62 et VNF3 63.

Les données de paramètres de l'environnement technique Env Tech 90 permettent

45 d'assurer un fonctionnement optimal des serveurs (ou machines virtuelles) VM 51 et VM 52 pour que les fonctions virtualisées VNF1 61, VNF2 62 et VNF3 63 fonctionnent elles-mêmes de façon nominale et donc que les services mis en œuvre à partir de ces fonctions virtualisées VNF1 61, VNF2 62 et VNF3 63 respectent une

bonne qualité de service. Les paramètres d'environnement technique sont, par exemple, les paramètres Air 91 liées à la climatisation et à la garantie que la température des serveurs VM 51 et VM 52 soit comprise dans une plage de température donnée, les paramètres électriques Elec 92, les détecteurs Détec 93 permettant de surveiller le niveau d'eau dans des centres de données où sont installés les serveurs VM 51 et VM 52 (risque de court-circuit électrique), ou bien encore la concentration de gaz de ville (risque d'explosion) présent dans de tels centres de données, ou bien encore une intrusion dans les locaux (risque de vol de serveur). Cette liste de paramètres n'est pas exhaustive et ces paramètres peuvent être associés à un serveur parmi les serveurs VM1 et VM2 en particulier ou à un ensemble de serveurs.

L'environnement technique Env Tech 90 comprend en outre un contrôleur Contrl 94 permettant de gérer les différents paramètres techniques Air 91, Elec 92 et Détec 93. Les données relatives à ces différents paramètres sont communiquées à une entité d'administration NFVI TE 10 d'un serveur via une interface I4. Cette entité d'administration NFVI TE 10 communique avec l'entité de gestion VIM 40 via l'interface I5. Selon un exemple, l'entité NFVI TE 10 est co-localisée avec l'entité VIM 40. Dans ce cas, l'entité VIM 40 gère l'ensemble des paramètres relatifs aux serveurs de l'infrastructure NFVI 50, y compris les paramètres Air 91, Elec 92 et Détec 93 d'environnement technique.

En relation avec la [Fig 4], on présente une description des étapes du procédé de migration selon un mode de réalisation de l'invention. Ce mode de réalisation est mis en œuvre dans le même contexte que celui décrit pour la [Fig. 2]. Les mêmes types de courbes sont représentés comme sur la [Fig. 2] et sont propres à un ou plusieurs serveurs d'un ou de plusieurs centres de données. Une première différence avec [Fig. 2] consiste à déterminer un nouveau niveau Deg de charge et d'état associé sur les courbes 5B et 5C. Ainsi, lorsqu'un problème survient sur l'alimentation électrique, la charge électrique d'un serveur diminue depuis le niveau Max et le problème électrique conduit à ce que la charge électrique de l'alimentation du serveur ne reprenne pas lorsque le niveau de charge atteint un niveau Normal. Donc la charge continue de diminuer pour atteindre un niveau Deg, pour dégradé, déclencheur d'une action à effectuer. Lorsque la charge atteint ce niveau (Courbe 5B et Courbe 5C), au temps T1, une action Evac d'évacuation est déclenchée entre T1 et T5. Cette action consiste par exemple, à déplacer une ou plusieurs fonctions virtualisées présente sur le serveur dont l'Etat est fourni dans la courbe 5C, de façon à garantir le bon fonctionnement de ces fonctions virtualisées.

Le serveur est alors dans un état dégradé Deg (Courbe 5C). Selon un exemple, certaines fonctions du serveur sont désactivées et où une partie ou l'ensemble des fonctions virtualisées sur le serveur sont migrées. La charge électrique du serveur (Courbe 5B) continuant à diminuer après le temps T5, une action d'extinction Extinc du serveur est mise en œuvre entre T5 et T6. Cette action Extinc d'extinction consistant par exemple à couper l'alimentation électrique du serveur conduit à rendre les fonctions virtualisées encore présentes sur le serveur inopérantes et en outre, à réduire la consommation électrique d'un centre de données dans lequel se trouve le serveur considéré (ou l'ensemble des serveurs considérés) et consécutivement à limiter l'impact du problème d'alimentation électrique du centre de données en réduisant la consommation électrique par une baisse de la demande d'alimentation par les serveurs. Selon une alternative, cette opération peut en outre permettre de maintenir en priorité des serveurs dits prioritaires dans le centre de données en

réduisant la consommation électrique globale par l'extinction de serveurs non prioritaires. Au temps T4, le serveur devient indisponible. Au temps T2, le problème d'alimentation électrique est résolu (courbe 5A) et le serveur acquiert une charge suffisante pour être opérationnel à l'instant T3, ce qui correspond à un niveau de charge normal Normal (courbe 5B). Le niveau de charge considéré comme suffisant pour accueillir de nouveaux des fonctions virtualisées dépend des fonctions virtualisées à installer et des niveaux de charge considérés comme suffisants pour la fourniture des services basés sur les fonctions virtualisées installées sur le serveur. Le niveau Dégradé Deg et les opérations mises en œuvre sur le serveur aux instants T1, T5, T6 permet de garantir la disponibilité des fonctions virtualisées sur le ou les serveurs impactés. Elles permettent également de limiter l'impact d'un problème sur un ou plusieurs serveurs en menant des actions d'évacuation et possiblement d'extinction, réduisant ainsi le besoin en alimentation électrique dans le centre de données où est (où sont) installé(s) le(s) serveur(s), et permettant de limiter l'impact du problème et réduisant le temps d'indisponibilité au délai T3 - T4 grâce aux actions opérées de façon préventive par rapport au moment d'indisponibilité totale du serveur (Etat NOK).

En relation avec la [Fig 5], on présente une description temporelle des étapes du procédé de migration selon un autre mode de réalisation de l'invention. Ce mode de réalisation est relatif à la température à laquelle un serveur est maintenu pour qu'il soit dans un fonctionnement optimal et donc au système de climatisation du serveur ou du centre de données dans lequel se trouve un serveur. Dans cette [Fig. 5], les trois courbes 5A, 5B et 5C sont représentées. Sur la courbe 5A, est représentée la mise en action du système de refroidissement, tandis que la courbe 5B est relative à la température observée du serveur et la courbe 5C est relative à l'état de refroidissement du serveur. En état de fonctionnement opérationnel, le système passe en mode actif (courbe 5A) dès lors que la température atteint un niveau Normal (courbe 5B) et ce, jusqu'à ce que la température du serveur atteigne le niveau Bas. Lors de ces phases cycliques de mise en fonctionnement du système de refroidissement (courbe 5A), la température du serveur oscille dans un fonctionnement normal entre les niveaux Bas et Normal (courbe 5B) et l'état du système de refroidissement est normal (Norm - courbe 5C). Si un problème survient sur le système de refroidissement permettant de réguler le paramètre Température de l'environnement technique, la température peut passer au-dessus du niveau Normal (courbe 5B) car le système ne s'est pas activé lorsque le niveau de température Normal a été atteint (courbe 5A). La température du serveur atteint alors le niveau Deg (courbe 5B) et une entité d'administration d'un ou plusieurs serveur(s) reçoit une donnée relative à la température, par exemple le paramètre Deg (courbe 5C). L'entité d'administration décide alors d'une action de sauvegarde d'une fonction virtualisée installée sur le(s) serveur(s) impacté(s) puis transmet à une entité gérant la fonction virtualisée un message de migration Evac.

Selon un autre exemple, l'action de sauvegarde pourrait aussi comprendre la duplication de la fonction virtualisée sur un autre serveur. L'entité d'administration peut en outre transmettre une durée de migration à respecter dans le message de migration transmis à l'entité de gestion de la fonction virtualisée. Il est possible qu'un serveur héberge plusieurs fonctions virtualisées et qu'une action de migration soit spécifique à une fonction virtualisée, auquel cas il peut être nécessaire, selon une alternative, de fournir un identifiant de la fonction virtualisée à l'entité de gestion de

la fonction virtualisée, avec le cas échéant, une durée de migration spécifique à la fonction virtualisée.

5 Selon une alternative, le serveur connaissant un problème de température peut être éteint (Extinc) pour ne pas aggraver le problème de température que peut connaître un centre de données où est présent le serveur. Selon une alternative, l'extinction  
peut uniquement consister à stopper le fonctionnement d'une machine virtuelle sur un serveur. A partir du moment où la température atteint le niveau Deg (courbe 5B), la migration de la fonction virtualisée est demandée par l'entité d'administration à l'entité de gestion de la fonction virtualisée. Selon une autre alternative, l'extinction  
10 du serveur est effectuée par l'entité d'administration du serveur. Si la température du serveur continue d'augmenter malgré les opérations conduites, la température atteint le niveau Haut (courbe 5B) et le serveur est alors dans un état défaillant (Def - Courbe 5C) jusqu'au rétablissement et au redémarrage du système de refroidissement (courbe 5A). Lorsque le serveur est dans un état Deg ou Def, selon les cas, dans la  
15 liste de correspondance des fonctions virtualisées sur les serveurs, il est indiqué comme ne pouvant pas accueillir de fonctions virtualisées. Après un délai de fonctionnement permettant d'atteindre de nouveau la température Normal (courbe 5B), le serveur n'est plus dans un état défaillant (Def - Courbe 5C) et repasse dans un état normal (Norm - Courbe 5C).

20 Lorsque plus aucun paramètre technique d'environnement dégradé ne justifie l'extinction du serveur, le serveur peut être rallumé s'il a été éteint, puis marqué dans la liste de correspondance des fonctions virtualisées sur les différents serveurs comme pouvant accueillir de nouvelles fonctions virtualisées.

25 En relation avec la [Fig 6], on présente des étapes de mise en œuvre de l'invention selon encore un autre mode de réalisation de l'invention. Dans ce mode de réalisation, le paramètre de l'environnement technique est relatif à un niveau d'eau dans la salle où est installé un serveur informatique. Le paramètre d'environnement technique correspond alors à un niveau d'eau au-delà duquel une opération de sauvegarde des fonctions virtualisées se trouvant sur le serveur doit être mise en  
30 œuvre.

Lors d'une étape 200, un détecteur de niveau d'eau d'une entité de l'environnement technique d'un serveur envoie à une entité d'administration du serveur, ou d'une infrastructure comprenant des serveurs, un message de notification Notif comprenant une donnée d'un paramètre relatif au niveau d'eau pouvant causer un  
35 dysfonctionnement d'un ou plusieurs serveur(s). La donnée peut être le niveau d'eau, un état du niveau d'eau ou toute autre donnée relative au niveau d'eau permettant à l'entité d'administration de prendre une décision. Ce message peut comprendre un identifiant de serveur ou une information, par exemple un identifiant de centre de données, permettant à l'entité d'administration du ou des serveur(s) d'identifier le ou les serveur(s) impacté(s) par la donnée reçue.

40 A l'étape 201 Det, l'entité d'administration du ou des serveur(s) détermine une action de sauvegarde en fonction de la donnée du paramètre reçu. Si la donnée reçue indique un niveau d'eau qui peut être dommageable pour le serveur, il décide d'une action de migration d'une ou plusieurs fonction(s) virtualisée(s) installée(s) sur le serveur. L'action de sauvegarde peut, selon une alternative, également comprendre  
45 une action d'extinction du serveur et possiblement une action d'information d'autres entités de gestion, comme par exemple une entité de gestion des services, par exemple de type NFVO, opérés à partir de la fonction virtualisée à déplacer. L'action de sauvegarde peut également déclencher une échéance ou une durée à respecter

pour la migration. Cette durée peut par exemple dépendre de différents paramètres reçus (type de fonctions virtualisées, donnée du paramètre reçue, types de serveurs, localisation du serveur). Le dispositif peut possiblement détenir une table de correspondance comprenant une liste des fonctions virtualisées installées sur les serveurs pour faire le lien entre le serveur impacté par le paramètre reçu et les actions de migration à mettre en œuvre, voire les dispositifs de gestion de fonctions virtualisées à solliciter.

A l'étape 202 Migr, l'entité d'administration transmet à une entité de gestion de la fonction virtualisée installée sur un serveur impacté par la donnée du paramètre reçu un message de migration de la fonction virtualisée. Ce message peut comprendre une durée à respecter pour effectuer la migration, par exemple en fonction de l'échéance déterminée dans l'étape 201. Le message peut également comprendre un identifiant de la fonction virtualisées à migrer, dans le cas où par exemple l'entité de gestion gère plusieurs fonctions virtualisées et dans le cas où des actions ou des durées distinctes sont à respecter pour la migration des différentes fonctions virtualisées gérées par l'entité de gestion.

A l'étape 203 Info, selon une alternative, l'entité de gestion de la fonction virtualisée transmet à l'entité d'administration du serveur un message d'information indiquant que la migration a été effectuée ainsi qu'un identifiant d'un deuxième serveur sur lequel a été migré la fonction virtualisée. Cette information permet notamment à l'entité d'administration de mettre à jour sa table de correspondance des fonctions virtualisées installées sur les serveurs, et également possiblement de s'abonner à un système de notification de données de paramètres d'environnement technique relatifs au deuxième serveur. Le deuxième serveur a été possiblement sélectionné en fonction de sa localisation, topologique ou géographique, de façon à éviter d'installer la fonction virtualisée sur un serveur possiblement également impacté par la donnée de paramètre technique reçu.

A l'étape 204 Retrait, l'entité d'administration peut possiblement effectuer une opération Retrait où le premier serveur victime de l'incident relatif au paramètre technique est retiré de la table de correspondance par l'entité d'administration pour pouvoir accueillir une fonction virtualisée. Ce retrait peut également être communiqué aux entités de gestion des fonctions virtualisées pour éviter qu'elles proposent une migration sur de tels serveurs lors d'incidents liés à l'environnement technique d'un serveur impacté.

A l'étape 205 Extinct, l'entité d'administration effectue possiblement une opération Extinct d'arrêt du serveur impacté par la donnée du paramètre technique reçu. Il peut s'agir d'éteindre une machine virtuelle, ou un conteneur, ou encore un serveur. Cette opération permet de protéger l'entité éteinte mais aussi de permettre un délai de rétablissement plus rapide en évitant les redémarrages intempestifs de ces serveurs lors du rétablissement du système voire également de protéger les autres équipements potentiellement impactés par le problème sur l'environnement technique. Un délai supplémentaire peut être laissé à l'entité d'administration du serveur pour procéder à un nettoyage de l'état de service du serveur avant son extinction. Les fonctions virtualisées y restant présentes peuvent être supprimées ou désactivées de sorte qu'au rallumage du serveur, elles ne se trouvent pas dans un état instable. La table de correspondance est mise à jour en conséquence de sorte que les fonctions virtualisées supprimées sur le serveur ne soient plus présentes dans la table.

En relation avec [Fig. 7], on présente un exemple de structure d'un dispositif de migration.

Le dispositif 400 de migration met en œuvre le procédé de migration, dont différents modes de réalisation viennent d'être décrits.

Un tel dispositif 400 peut être mis en œuvre dans une entité de gestion d'une infrastructure de communication, telle qu'une entité de type VIM ou une entité de gestion spécifique à des paramètres de l'environnement technique.

Par exemple, le dispositif 400 comprend une unité de traitement 430, équipée par exemple d'un microprocesseur  $\mu$ P, et pilotée par un programme d'ordinateur 410, stocké dans une mémoire 420 et mettant en œuvre le procédé de détermination selon l'invention. A l'initialisation, les instructions de code du programme d'ordinateur 410 sont par exemple chargées dans une mémoire RAM, avant d'être exécutées par le processeur de l'unité de traitement 430.

Un tel dispositif 400 comprend :

- un récepteur 401, apte à recevoir un message Notif de notification comprenant au moins une donnée d'un paramètre d'environnement technique relatif à un premier serveur,

- un module 402 de détermination, apte à déterminer une action de sauvegarde d'une fonction virtualisée si l'au moins une donnée dépasse un seuil prédéfini

- un émetteur 403, apte à émettre à destination d'une entité de gestion de la fonction virtualisée un message Migr de migration de la fonction virtualisée vers un deuxième serveur.

L'invention permet d'instancier ou de compléter un procédé d'installation et de migration de fonctions virtualisées (VNFs) sur une infrastructure physique en tenant compte de paramètres inhérents au bon fonctionnement des serveurs de

l'infrastructure physique, tels que la température des serveurs, la charge électrique des serveurs, les niveaux d'eau ou de gaz pouvant impacter le bon fonctionnement des serveurs voire un risque de dégradation des serveurs. Cette liste de paramètres relatifs à l'environnement technique n'est pas limitée et peut être adaptée en fonction du lieu où sont déployés les serveurs et de l'instant où ces serveurs sont utilisés. Le terme «serveur» utilisé comprend aussi bien un serveur physique, une machine virtuelle ou un conteneur selon le type de déploiement considéré.

Les paramètres relatifs à l'environnement technique considérés peuvent être utilisés avec d'autres paramètres liés aux ressources de stockage, de calcul, de réseau, de disponibilité pouvant être prises en compte pour migrer ou non une fonction virtualisée sur un serveur. En outre, le procédé de migration peut également prendre en compte la spécificité de la fonction virtualisée pour la migrer ou non et à quelle échéance, selon notamment que la fonction virtualisée est critique ou non pour un service. L'entité d'administration du serveur peut être un dispositif de type VIM par exemple et le dispositif de gestion de la fonction virtualisés peut être par exemple un dispositif VNFM. Les données de paramètres d'environnement technique peuvent être transmis à l'entité d'administration directement ou via un contrôleur de paramètres d'environnement en charge de gérer les différents paramètres voire de corrélérer et d'interpréter différents paramètres reçus avant de les transmettre à l'entité d'administration. Les données transmises peuvent correspondre à des valeurs, à des états d'un système, à des variations, ou à des codes compréhensibles pour l'entité d'administration et ces données peuvent être émises de façon sécurisée par exemple en chiffrant ces données émises.

## **REVENDICATIONS**

1. Procédé de migration d'une fonction virtualisée (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) installée sur un premier serveur (VM 51, VM 52) dans un centre de données d'une architecture de communication, mis en œuvre dans une entité (NFVI TE 10, VIM 40) d'administration dudit premier serveur, ladite entité étant apte à émettre à destination d'une entité (VNFM 70) de gestion de la fonction virtualisée (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) des données relatives à l'installation de la fonction virtualisée, le procédé comprenant au moins une réception d'un message (Notif) de notification comprenant au moins une donnée d'un paramètre (Air 91, Elec 92, Détec 93) d'environnement technique relatif au premier serveur (VM51, VM 52), la détermination (Det) d'une action de sauvegarde de la fonction virtualisée (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) si l'au moins une donnée franchit un seuil prédéfini et l'émission à destination de l'entité (VNFM 70) de gestion d'un message (Migr) de migration de la fonction virtualisée (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) vers un deuxième serveur.
2. Procédé de migration, selon la revendication 1, où l'au moins une donnée d'un paramètre (Elec 92) de l'environnement technique est relative à l'alimentation électrique du serveur.
3. Procédé de migration, selon la revendication 1 ou la revendication 2, où l'au moins une donnée d'un paramètre (Air 91) technique d'environnement est relative au refroidissement du serveur.
4. Procédé de migration, selon l'une des revendications 1 à 3, où l'au moins une donnée d'un paramètre (Détec 93) technique d'environnement est relative à un niveau d'eau dans la pièce où se trouve le serveur.
5. Procédé de migration, selon l'une des revendications 1 à 4, où la détermination d'une action de sauvegarde comprend le déclenchement d'une échéance de migration.
6. Procédé de migration, selon l'une des revendications 1 à 5, où le message de migration comprend une durée de migration à respecter.
7. Procédé de migration, selon l'une des revendications 1 à 6, où le message de migration comprend une information d'identification relative à la fonction virtualisée.
8. Procédé de migration, selon l'une des revendications 1 à 7, comprenant en outre la réception en provenance de l'entité de gestion d'un message d'information comprenant un identifiant du deuxième serveur sur lequel la fonction virtualisée a été migrée.
9. Procédé de migration, selon l'une des revendications 1 à 8, où le deuxième serveur est sélectionné en fonction de sa localisation dans l'architecture de communication.
10. Procédé de migration, selon l'une des revendications 1 à 9, comprenant en outre le retrait du premier serveur (VM 51, VM 52) d'une liste de serveurs aptes à accueillir une fonction virtualisée (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) suite à la réception du message (Notif) de notification.
11. Procédé de migration, selon l'une des revendications 1 à 10, comprenant en outre l'extinction du premier serveur (VM 51, VM 52) suite à l'émission à destination de l'entité de gestion du message (Migr) de migration.
12. Dispositif (400) de migration d'une fonction virtualisée (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) installée sur un premier serveur (VM 51, VM 52) dans un centre de données d'une architecture de communication, mis en œuvre dans une entité

d'administration dudit premier serveur, ladite entité étant apte à émettre à destination d'une entité de gestion de la fonction virtualisée des données relatives à l'installation de la fonction virtualisée, le dispositif comprenant

- 5 - un récepteur (401), apte à recevoir au moins un message (Notif) de notification comprenant au moins une donnée d'un paramètre (Air 91, Elec 92, Détec 93) d'environnement technique relatif au premier serveur (VM 51, VM 52),
- un module (402) de détermination apte à déterminer (Det) une action de sauvegarde de la fonction virtualisée si l'au moins une donnée franchit un seuil prédéfini
- 10 - un émetteur (403), apte à émettre à destination de l'entité (VNFM 70) de gestion un message (Migr) de migration de la fonction virtualisée vers un deuxième serveur.

**13.** Système de migration d'une fonction virtualisée installée sur un premier serveur (VM 51, VM 52) dans un centre de données d'une architecture de communication comprenant

- 15 - une entité (NFVI TE 10, VIM 40) d'administration du premier serveur comprenant un dispositif (400) de migration selon la revendication 12,
- une entité (VNFM 70) de gestion de la fonction virtualisée (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) comprenant un récepteur apte à recevoir en provenance de l'entité d'administration un message (Migr) de migration de la fonction virtualisée (VNF1 61, VNF2 62, VNF3 63) vers un deuxième serveur.

20 **14.** Programme d'ordinateur comportant des instructions pour la mise en œuvre du procédé de migration selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, lorsque le programme est exécuté par un processeur.

**15.** Support d'enregistrement lisible par un dispositif de migration conforme à la revendication 12, sur lequel est enregistré le programme selon la revendication 14.

[Fig. 1]

1/4

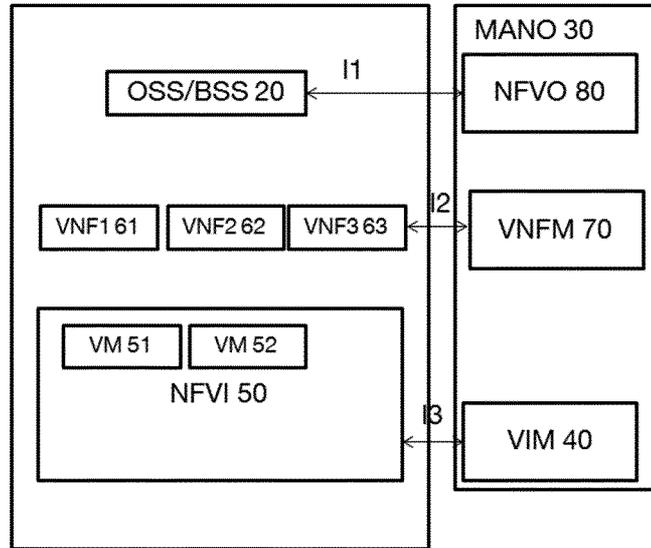


FIG. 1

[Fig. 2]

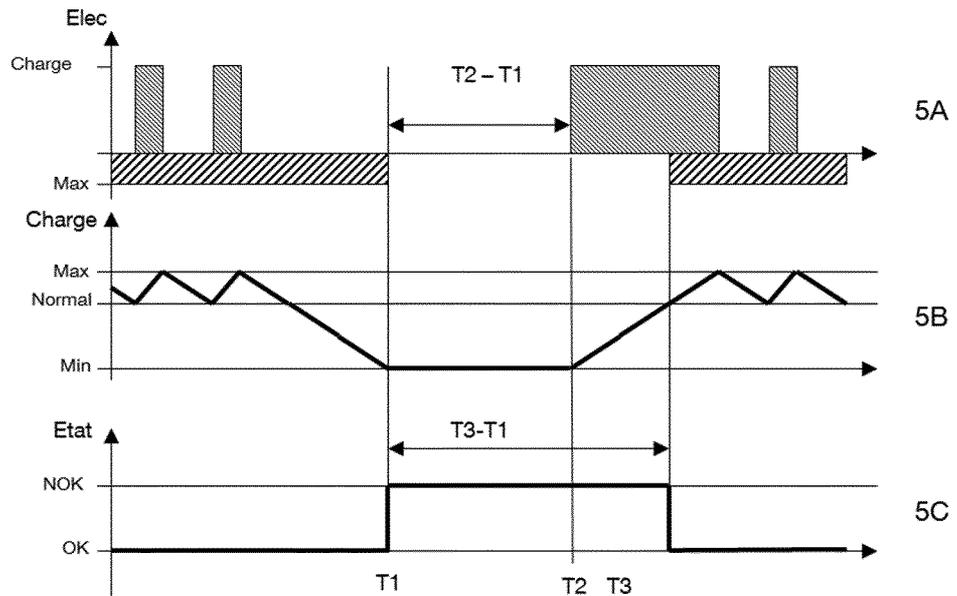


FIG. 2

[Fig 3]

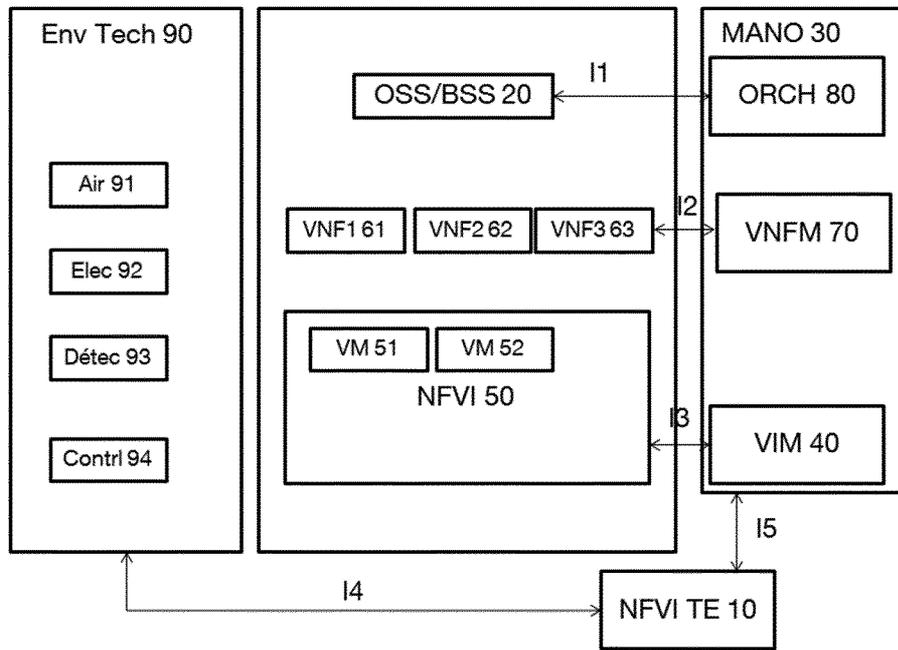


FIG. 3

[Fig 4]

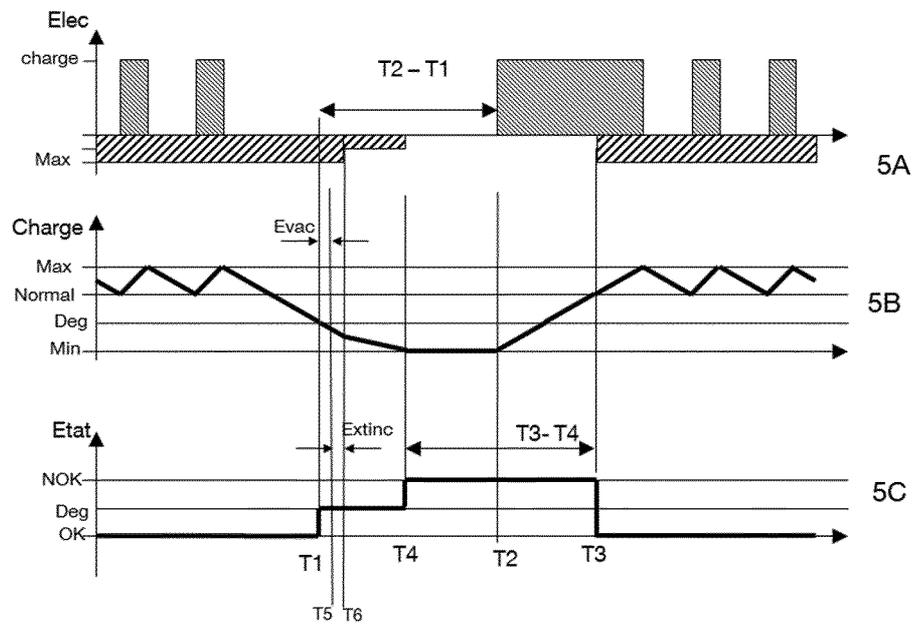
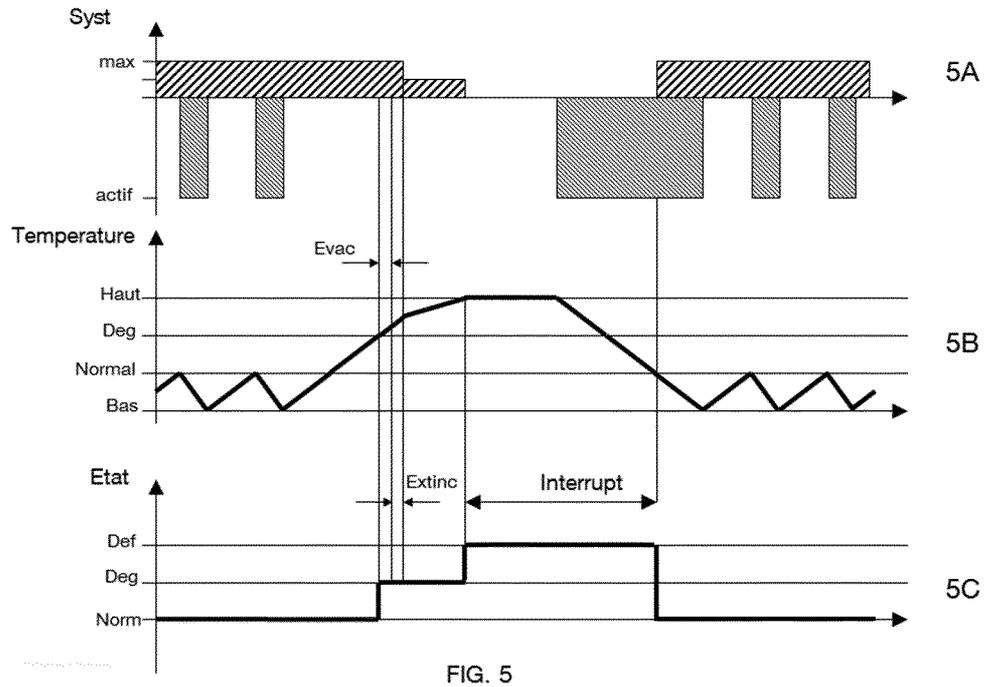


FIG. 4

[Fig 5]



[Fig 6]

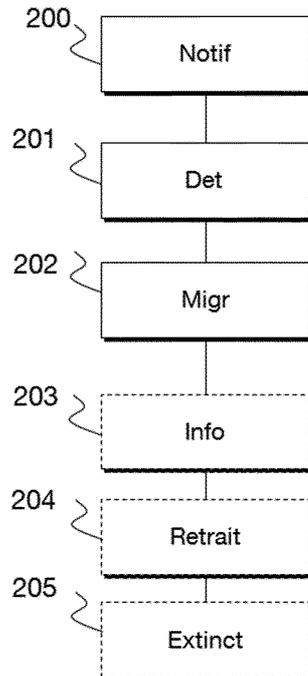


FIG. 6

[Fig 7]

4/4

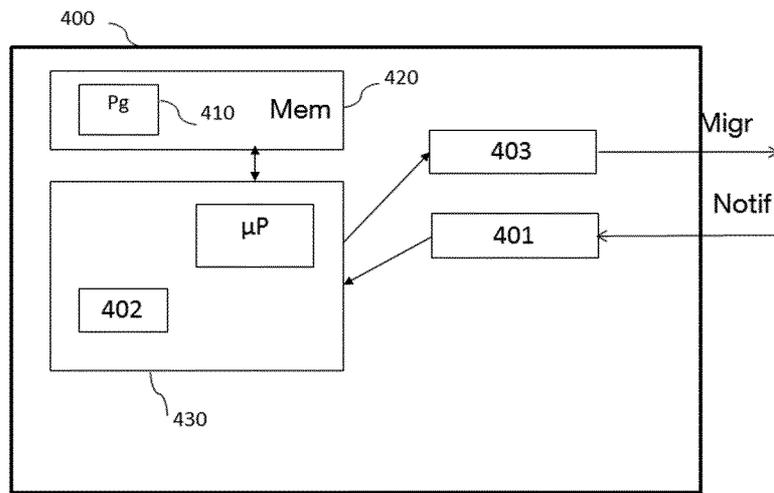


FIG. 7

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/059539

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>G06F 9/48(2006.01)i; G06F 9/455(2018.01)n</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015237066 A1 (PONSFORD SIMON [QA] ET AL) 20 August 2015 (2015-08-20) paragraph [0020] paragraph [0023] paragraph [0032] paragraph [0117] paragraph [0120] paragraph [0123] paragraph [0140] - paragraph [0141] paragraph [0148] - paragraph [0151]	1-15
X	US 2013346973 A1 (ODA YOSHIKAZU [JP] ET AL) 26 December 2013 (2013-12-26) figures 1-2 figure 7 paragraph [0008] paragraph [0054] paragraph [0071] paragraph [122 ] paragraph [0123]	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>15 July 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>24 July 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Maghroum, Walid</b>  Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2020/059539**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 8341626 B1 (GARDNER ROBERT D [US] ET AL) 25 December 2012 (2012-12-25) column 3, line 20 - line 28 column 4, line 27 - line 38 column 4, line 39 - line 67 column 5, line 30 - line 44 column 6, line 32 - line 42 column 6, line 43 - line 52 column 8, line 3 - line 36	1-15

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2020/059539**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2015237066	A1	20 August 2015	EP	2852891	A1	01 April 2015
				US	2015237066	A1	20 August 2015
				WO	2014000787	A1	03 January 2014
US	2013346973	A1	26 December 2013	JP	6044131	B2	14 December 2016
				JP	2014006739	A	16 January 2014
				US	2013346973	A1	26 December 2013
				NONE			
US	8341626	B1	25 December 2012				

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2020/059539

<b>A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE</b> INV. G06F9/48 ADD. G06F9/455		
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> Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) 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) EPO-Internal, WPI Data		
<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	US 2015/237066 A1 (PONSFORD SIMON [QA] ET AL) 20 août 2015 (2015-08-20) alinéa [0020] alinéa [0023] alinéa [0032] alinéa [0117] alinéa [0120] alinéa [0123] alinéa [0140] - alinéa [0141] alinéa [0148] - alinéa [0151] ----- -/--	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents		<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée  15 juillet 2020		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  24/07/2020
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé  Maghroum, Walid

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>US 2013/346973 A1 (ODA YOSHIKAZU [JP] ET AL) 26 décembre 2013 (2013-12-26)                      figures 1-2                      figure 7                      alinéa [0008]                      alinéa [0054]                      alinéa [0071]                      alinéa [122 ]                      alinéa [0123]</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-15
X	<p>US 8 341 626 B1 (GARDNER ROBERT D [US] ET AL) 25 décembre 2012 (2012-12-25)                      colonne 3, ligne 20 - ligne 28                      colonne 4, ligne 27 - ligne 38                      colonne 4, ligne 39 - ligne 67                      colonne 5 , ligne 30 - ligne 44                      colonne 6, ligne 32 - ligne 42                      colonne 6, ligne 43 - ligne 52                      colonne 8, ligne 3 - ligne 36</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-15

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2020/059539

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2015237066	A1	20-08-2015	EP 2852891 A1 01-04-2015
			US 2015237066 A1 20-08-2015
			WO 2014000787 A1 03-01-2014
-----			
US 2013346973	A1	26-12-2013	JP 6044131 B2 14-12-2016
			JP 2014006739 A 16-01-2014
			US 2013346973 A1 26-12-2013
-----			
US 8341626	B1	25-12-2012	AUCUN
-----			