



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 711 067 A1

(51) Int. Cl.: G06F 9/50 (2006.01)
G06F 1/32 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00669/15

(22) Date de dépôt: 13.05.2015

(43) Demande publiée: 15.11.2016

(71) Requérant:
IC-Fleury Sàrl, Rue du Mont-Terri 2
2800 Delémont (CH)

(72) Inventeur(s):
Joseph Ackermann, 2718 Lajoux (CH)

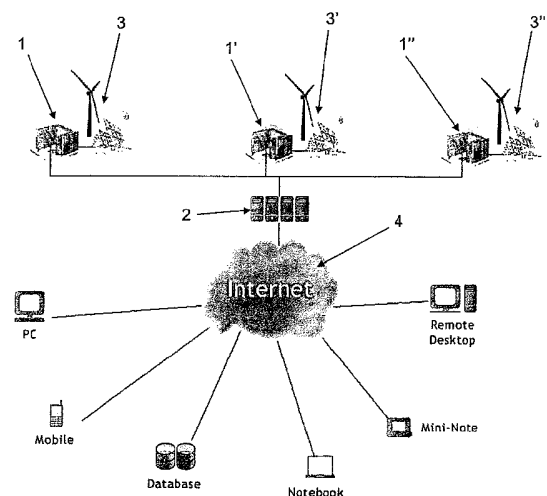
(74) Mandataire:
GLN S.A., Avenue Edouard-Dubois 20
2000 Neuchâtel (CH)

(54) **Procédé et système de gestion d'une pluralité de centres de données alimentés par au moins un dispositif à énergie renouvelable.**

(57) La présente invention concerne un procédé de gestion d'une pluralité de centres de données (1, 1', 1'') procurant un environnement d'ordinateur virtuel à au moins un client, chaque centre de données étant alimenté en énergie par au moins un dispositif à énergie renouvelable (3, 3', 3'') et lesdits centres de données (1, 1', 1'') étant connectés à un serveur de contrôle (2) connecté à un réseau informatique (4); ledit procédé comprenant au moins les étapes suivantes de:

- sélection du ou des centres de données (1, 1', 1'') parmi la pluralité des centres de données (1, 1', 1'') en fonction du niveau d'alimentation électrique de chaque centre de données (1, 1', 1''),
- contrôle du ou des centres de données sélectionné pour la création d'au moins une machine virtuelle.

Un autre objet de l'invention concerne un système mettant en œuvre ledit procédé.



Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne un procédé et un système de gestion d'une pluralité de centres de données formant de l'informatique en nuage dit «cloud Computing» permettant l'exploitation de la puissance de calcul ou de stockage de serveurs informatiques distants par l'intermédiaire d'un réseau, tel qu'Internet, dans lequel chaque centre de données est alimenté électriquement par au moins un dispositif à énergie renouvelable tel qu'une éolienne, un panneau photovoltaïque, un dispositif à biomasse, etc.

Etat de la technique

[0002] Il est bien connu que les sources d'énergies «renouvelables» telles que les éoliennes, les panneaux photovoltaïques ou similaires ont pour la plus part une production d'électricité intermittente qui pose des problèmes de gestion aux distributeurs de réseau dits GRD selon l'acronyme «Gestionnaire du Réseau de Distribution».

[0003] Afin de palier à cet inconvénient, on a déjà imaginé des systèmes de gestion de cette électricité renouvelable sur le réseau électrique. C'est le cas notamment des documents US 2014 297 051 et KR 2014 0 070 833 notamment.

[0004] Le document US 2014 297 051 décrit un système de contrôle automatique des ressources énergétiques comprenant un module distribuée d'énergie renouvelable de la production d'électricité, un module de convertisseur d'énergie renouvelables réparties, un module classique de production d'électricité, un module de charge de l'utilisateur, un module bidirectionnel connecté au réseau de contrôle, une source d'énergie renouvelable, un module de stockage d'énergie, une unité de stockage de l'énergie et une batterie de stockage. Ce système procure une stabilité de l'utilisation d'énergie afin d'optimiser la durée de vie de la batterie de stockage.

[0005] Le document KR 2014 0 070 833 décrit un procédé de gestion d'un système comprenant une source d'énergie renouvelable et un dispositif de stockage d'énergie; ledit procédé comprenant les étapes consistant à recevoir des données de prédiction de génération d'une source d'énergie renouvelable prédéterminée par heures à recevoir des informations sur les prix par heure, à générer un point de couplage des informations de prédiction de puissance d'alimentation commune par heure en utilisant les données de prévision de la production par heure et les informations du système de prix marginal par heure et à faire fonctionner le dispositif de stockage d'énergie en fonction du point de couplage commun des informations de prédiction de bloc d'alimentation par heure.

[0006] Ces systèmes nécessitent néanmoins le branchement du ou des dispositifs d'énergie renouvelable sur le réseau électrique, ce qui peut s'avérer particulièrement onéreux notamment lorsque la source d'énergie renouvelable est très éloignée du réseau électrique.

[0007] Par ailleurs, ces dernières années, le cloud Computing s'est très largement développé avec l'implantation de «DataCenter» locaux qui transforme l'énergie en puissance de calcul et qui par stockage permet une régulation du réseau de distribution. Les nouveaux «DataCenter» sont désagregés et dispersés géographiquement dans les zones rurales et/ou vers les sources d'énergies durables pour profiter des bas coûts de locations et inter-connectés via un réseau de fibres optiques notamment.

[0008] Les Data Centers ont été initialement construits au sein et/ou près de zones métropolitaines centrales afin d'en assurer aux utilisateurs professionnels l'accès le plus simple.

[0009] Toutefois, avec la hausse des prix de l'immobilier et de l'énergie qui est nécessaire au refroidissement des serveurs de ces «Data Centers», les entreprises développent leurs nouveaux «Data Centers» à l'écart des zones métropolitaines pour réduire leurs frais d'exploitation et améliorer la tolérance géographique de leurs nouveaux «Data Centers» sur une zone sismique et un réseau électrique différents de leurs principaux «Data Centers», ainsi que pour réduire leurs coûts immobiliers et énergétiques.

[0010] Ainsi, les nouveaux «Data Centers» sont désormais construits plus loin des utilisateurs d'entreprise classiques que précédemment pour les principales raisons suivantes:

- le prix immobilier inférieur des sites régionaux par rapport aux implantations métropolitaines;
- la nécessité de réduire les coûts énergétiques des Data Centers d'entreprise;
- les initiatives écologiques des entreprises pour utiliser des sources d'énergie renouvelables comme l'énergie hydro-électrique;
- la nécessité de placer les Data Centers secondaires et principaux sur des réseaux électriques différents pour une plus grande diversité géographique;
- la nécessité de localiser les Data Centers secondaires et principaux dans des zones à risque différentes (tremblement de terre, inondation et tornade) et réduire les risques d'interruption totale du service.

[0011] Afin de réduire le coût d'utilisation de ce service de cloud Computing, on a déjà imaginé des systèmes d'optimisation en fonction du coût de l'électricité alimentant les différents «Data Centers». C'est le cas notamment de la demande de brevet américain US 2012 0 240 113 par exemple.

[0012] Le document US 2012 0 240 113 décrit un dispositif de commande de centre infonuagique (cloud Computing) et un procédé de sélection d'un centre infonuagique. Dans un dispositif de commande de centre infonuagique central, qui commande une pluralité de centres infonuagiques qui attribuent au moins une ou plusieurs machines virtuelles à un client et fournissent des environnements de calcul virtuels pour le client, un centre infonuagique est sélectionné sur la base des niveaux de service en temps réel des centres infonuagiques respectifs, de tarifs d'énergie, de coûts d'émission de dioxyde de carbone ou analogues, de manière à générer une machine virtuelle ou réduire le nombre de machines virtuelles en fonctionnement au niveau de centres infonuagiques sélectionnés.

[0013] Il existe donc un besoin d'un nouveau modèle de gestion de l'énergie pour l'exploitation commerciale du stockage de l'énergie sous la forme élaboré de puissance de calcul (cloud Computing).

Divulguation de l'invention

[0014] L'un des buts de l'invention est donc de remédier à ces inconvénients en procurant un procédé et un système de gestion d'une pluralité de centres de données procurant un environnement d'ordinateur virtuel à au moins un client, chaque centre de données étant alimenté en énergie par au moins un dispositif à énergie renouvelable, de conception simple et peu onéreuse.

[0015] A cet effet et conformément à l'invention, il est proposé un procédé de gestion d'une pluralité de centres de données procurant un environnement d'ordinateur virtuel à au moins un client, chaque centre de données étant alimenté en énergie par au moins un dispositif à énergie renouvelable et lesdits centres de données étant connectés à un serveur de contrôle connecté à un réseau informatique; ledit procédé comprenant au moins les étapes suivantes de:

- sélection du ou des centres de données parmi la pluralité des centres de données en fonction du niveau d'alimentation électrique de chaque centre de données,
- contrôle du ou des centres de données sélectionné pour la création d'au moins une machine virtuelle.

[0016] De préférence, le ou les centres de données sont sélectionné en fonction du niveau d'alimentation électrique procuré par le ou les dispositifs à énergie renouvelable et en fonction de la capacité de traitement des données du ou des centres de données.

[0017] Ledit dispositif à énergie renouvelable consiste en au moins une éolienne et/ou au moins un panneau solaire et/ou au moins un générateur d'électricité à partir de biomasse.

[0018] Par ailleurs, chaque centre de données comporte un échangeur thermique connecté à un récupérateur de calories alimentant une source d'eau pour produire de l'eau de chauffage et/ou de l'eau chaude sanitaire.

[0019] Un autre objet de l'invention concerne un système de gestion d'une pluralité de centres de données procurant un environnement d'ordinateur virtuel à au moins un client, chaque centre de données étant alimenté en énergie par au moins un dispositif à énergie renouvelable et lesdits centres de données étant connectés à un serveur de contrôle connecté à un réseau informatique; ledit serveur de contrôle comprend des moyens de sélection du ou des centres de données parmi la pluralité des centres de données en fonction du niveau d'alimentation électrique de chaque centre de données et des moyens de contrôle du ou des centres de données sélectionné pour la création d'au moins une machine virtuelle.

[0020] De préférence, les moyens de sélection procure une sélection du ou des centres de données en fonction du niveau d'alimentation électrique procuré par le ou les dispositifs à énergie renouvelable et en fonction de la capacité de traitement des données du ou des centres de données.

[0021] Ledit dispositif à énergie renouvelable consiste en au moins une éolienne et/ou au moins un panneau solaire et/ou au moins un générateur d'électricité à partir de biomasse.

[0022] Par ailleurs, chaque centre de données comporte un échangeur thermique connecté à un récupérateur de calories alimentant une source d'eau pour produire de l'eau de chauffage et/ou de l'eau chaude sanitaire.

Brève description des dessins

[0023] D'autres avantages et caractéristiques ressortiront mieux de la description qui va suivre, d'une variante d'exécution donnée à titre d'exemples non limitatifs, du système suivant l'invention, à partir de la fig. 1 qui est une représentation schématique du système de gestion suivant l'invention.

Mode de réalisation de l'invention

[0024] Conformément à un mode de réalisation de la présente invention, les centres de données peuvent répartis dans n'importe quelle région du monde dès lors que ces centres de données peuvent être connectés sur un réseau informatique tel qu'Internet au moyen de la fibre optique, d'une liaison satellite ou similaire.

[0025] En particulier, quand il est nécessaire de créer une machine virtuelle pour fournir un service demandé, le serveur de contrôle peut sélectionner un ou plusieurs centres de données présentant un niveau d'alimentation suffisant et/ou un niveau de capacité de calcul suffisant pour créer une machine virtuelle.

[0026] De cette manière, l'électricité produite par les dispositifs d'énergie renouvelable est utilisée de manière optimisée sans que lesdits dispositifs ne soient reliés à un réseau de distribution d'électricité.

[0027] En référence à la fig. 1, le réseau mondial ou régional des centres de données formant un «cloud Computing» peut comporter une pluralité de centres de données 1, 1' et 1'' connectés à un serveur de contrôle 2, chaque centre de données 1, 1' et 1'' étant alimenté par un ou plusieurs dispositifs d'énergie renouvelable 3, 3' et respectivement 3'' tel qu'une éolienne et/ou un panneau voltaïque par exemple.

[0028] Il est bien évident que le dispositif à énergie renouvelable pourra consister dans tout dispositif à énergie renouvelable bien connu de l'Homme du Métier sans pour autant sortir du cadre de l'invention.

[0029] Selon une variante d'exécution, les centres de données 1, V et 1» peuvent être connectés au serveur de contrôle 2 par un réseau de communication 4 tel qu'Internet par exemple sans sortir du cadre de l'invention.

[0030] Chaque centre de données 1, 1' et 1'' peut comprendre une pluralité de machines virtuelles et les centres de données 1, 1' et 1'' peuvent créer des machines virtuelles en utilisant les ressources informatiques des autres centres de données 1, 1' et 1''.

[0031] Par ailleurs, le serveur de contrôle 2 comporte des moyens de sélection du ou des centres de données 1, 1' et 1'' parmi la pluralité des centres de données 1, 1' et 1'' en fonction du niveau d'alimentation électrique de chaque centre de données 1, 1' et 1'', et des moyens de contrôle du ou des centres de données 1, 1' et 1'' sélectionné pour la création d'au moins une machine virtuelle.

[0032] De préférence, le ou les centres de données 1, 1' et 1'' sont sélectionné en fonction du niveau d'alimentation électrique procuré par le ou les dispositifs à énergie renouvelable 3, 3' et 3'' et en fonction de la capacité de traitement des données du ou des centres de données 1, 1' et 1''.

[0033] De plus, les centres de données 1, V et 1» peuvent créer des machines virtuelles en utilisant les ressources informatiques des autres centres de données 1, 1' et 1''.

[0034] Afin de fournir un environnement informatique virtuel à un client connecté à au réseau de communication Internet 4, les centres de données 1, 1' et 1'' peuvent créer des machines virtuelles et gérer lesdites machines virtuelles en permettant la migration d'une machine virtuelle d'un centre de données 1, 1' et 1'' à un autre 1, 1' et 1'' en fonction de l'alimentation des centres de données respectifs 1, 1' et 1'', et l'allocation des machines virtuelles à un client déterminé.

[0035] De manière bien connue en soi, chaque serveur de contrôle 2 comporte une mémoire SLA selon l'acronyme anglo-saxon «service-level agreement» et un manager du niveau de service en temps réel. Ladite mémoire SLA permet de stocker des informations sur l'accord de niveau de service (SLA) associé à chaque client. Le SLA fait partie d'un contrat de service entre un client et un fournisseur de services et permet de définir des niveaux d'un service fourni à un client. Par exemple, le SLA peut définir des niveaux de service, tel qu'un débit de données par exemple. Le manager du niveau de service permet de surveiller et gérer la capacité de chaque centre de données 1, 1' et 1''. Par exemple, le manager du niveau de service du serveur de contrôle 2 peut surveiller les centres de données 1, 1' et 1'' en temps réel et déterminer la capacité de chaque centre de données 1, 1' et 1'' en temps réel. On entend par capacité d'un centre de données le niveau de service qu'un centre de données peut fournir à un client en temps réel. Un tel niveau de capacité de service en temps réel peut être différent en fonction de la charge de traitement et de l'environnement de communication du centre de données 1, 1' et 1''.

[0036] Le niveau de capacité en temps réel de service peut être utilisé pour déterminer si oui ou non un centre de données est apte à créer une machine virtuelle pour fournir un service demandé.

[0037] Ainsi, le serveur de contrôle interroge dans un premier temps les différents centre de données 1, 1' et 1'' pour connaître leurs niveaux respectifs d'alimentation en électricité et dans un second temps leur niveau de capacité en temps réel de service afin sélectionner le ou les centres de données 1, 1' et 1'' susceptibles de procurer des machines virtuels ou simplement du temps de calcul à un client.

Revendications

1. Procédé de gestion d'une pluralité de centres de données procurant un environnement d'ordinateur virtuel à au moins un client, chaque centre de données étant alimenté en énergie par au moins un dispositif à énergie renouvelable (3) et lesdits centres de données (1, 1', 1'') étant connectés à un serveur de contrôle (2) connecté à un réseau informatique (4); ledit procédé comprenant au moins les étapes suivantes de:
 - sélection du ou des centres de données (1, 1', 1'') parmi la pluralité des centres de données (1, 1', 1'') en fonction du niveau d'alimentation électrique de chaque centre de données (1, 1', 1''),
 - contrôle du ou des centres de données sélectionné pour la création d'au moins une machine virtuelle.
2. Procédé suivant la revendication précédente dans lequel le ou les centres de données (1, 1', 1'') sont sélectionnés en fonction du niveau d'alimentation électrique procuré par le ou les dispositifs à énergie renouvelable (3) et en fonction de la capacité de traitement des données du ou des centres de données (1, 1', 1'').

3. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 ou 2 dans lequel le dispositif à énergie renouvelable (3) consiste en au moins une éolienne et/ou au moins un panneau solaire et/ou au moins un générateur d'électricité à partir de biomasse.
4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3 dans lequel chaque centre de données (1, 1', 1'') comporte un échangeur thermique connecté à un récupérateur de calories alimentant une source d'eau pour produire de l'eau de chauffage et/ou de l'eau chaude sanitaire.
5. Système de gestion d'une pluralité de centres de données (1, 1', 1'') procurant un environnement d'ordinateur virtuel à au moins un client, chaque centre de données (1, 1', 1'') étant alimenté en énergie par au moins un dispositif à énergie renouvelable (3) et lesdits centres de données (1, 1', 1'') étant connectés à un serveur de contrôle (2) connecté à un réseau informatique (4); ledit serveur de contrôle (2) comprend des moyens de sélection du ou des centres de données (1, 1', 1'') parmi la pluralité des centres de données (1, 1', 1'') en fonction du niveau d'alimentation électrique de chaque centre de données (1, 1', 1'') et des moyens de contrôle du ou des centres de données (1, 1', 1'') sélectionné pour la création d'au moins une machine virtuelle.
6. Système suivant la revendication 5 dans lequel les moyens de sélection procure une sélection du ou des centres de données (1, 1', 1'') en fonction du niveau d'alimentation électrique procuré par le ou les dispositifs à énergie renouvelable (3) et en fonction de la capacité de traitement des données du ou des centres de données (1, 1', 1'').
7. Système suivant l'une quelconque des revendications 5 ou 6 dans lequel le dispositif à énergie renouvelable (3) consiste en au moins une éolienne et/ou au moins un panneau solaire et/ou au moins un générateur d'électricité à partir de biomasse.
8. Système suivant l'une quelconque des revendications 5 à 7 dans lequel chaque centre de données (1, 1', 1'') comporte un échangeur thermique connecté à un récupérateur de calories alimentant une source d'eau pour produire de l'eau de chauffage et/ou de l'eau chaude sanitaire.

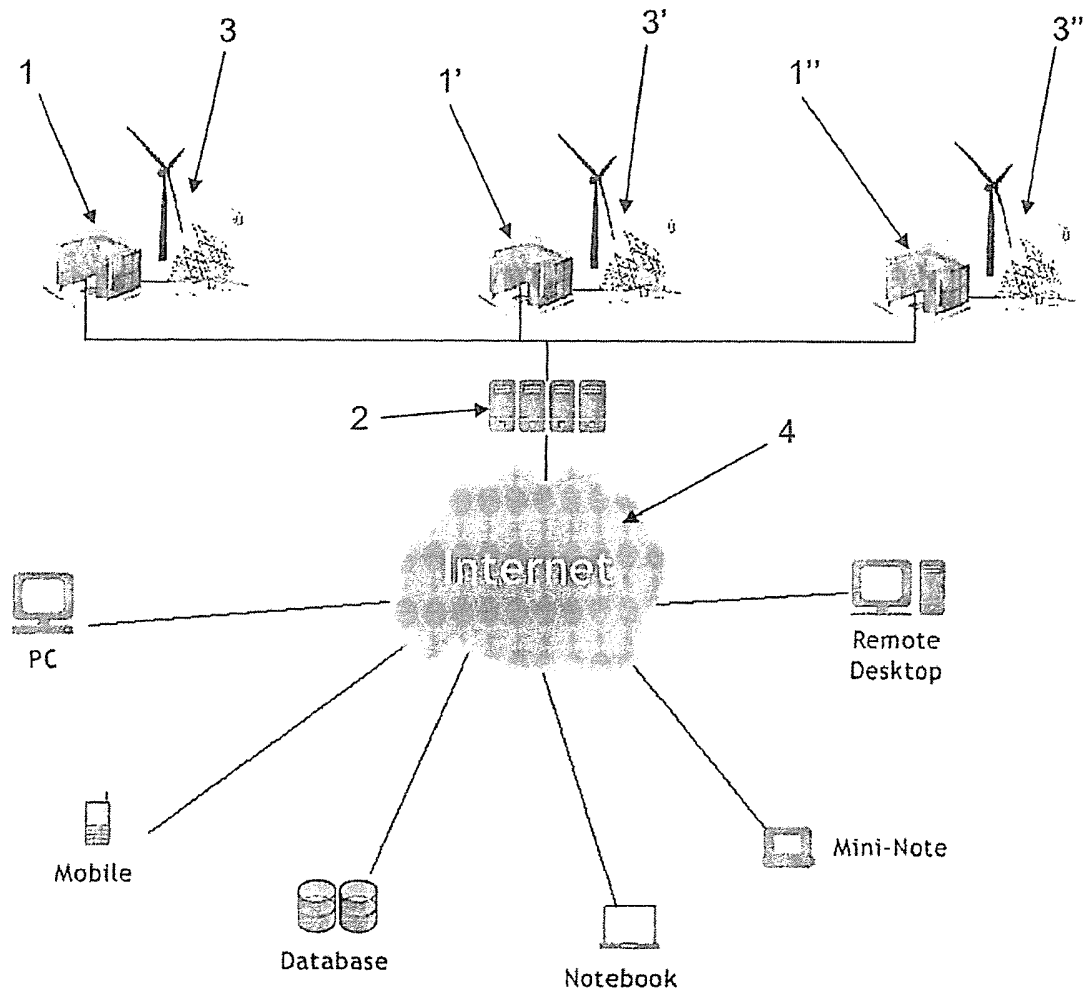


Fig. 1

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

IDENTIFICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE		COTE DU DOSSIER DU DEPOSANT OU DU MANDATAIRE	
		PAT2504729CH00/LH	
Demande nationale n°		Date du dépôt	
669/2015		13-05-2015	
Pays du dépôt		Date de priorité revendiquée	
CH			
Déposant (Nom)			
IC-Fleury Sàrl			
Date de la requête d'une recherche de type international		Numéro donné par l'administration chargée de la recherche internationale à la requête d'une recherche de type international	
11-11-2015		SN 65190	
I. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE (en cas de plusieurs symboles de la classification, les indiquer tous)			
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB			
G06F9/50		G06Q10/06	
II. DOMAINES RECHERCHES			
Documentation minimale consultée			
Système de classification		Symboles de la classification	
IPC		G06Q G06F	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ses documents font partie des domaines consultés			
III. ☐ IL A ETE ESTIME QUE CERTAINES REVENDICATIONS NE POUVAIENT FAIRE L'OBJET D'UNE RECHERCHE (Observations sur la feuille supplémentaire)			
IV. ☐ ABSENCE D'UNITE DE L'INVENTION (Observations sur la feuille supplémentaire)			

Form PCT/ISA 201 A (11/2000)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 6692015

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G06F9/50 G06Q10/06 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification ainsi que des symboles de classement) G06Q 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 nécessaire, termes de recherche utilisés) EPO-internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2011/282982 A1 (JAIN NAVENDU [US]) 17 novembre 2011 (2011-11-17) * alinéa [0021] - alinéa [0062] *	1-8
X	US 2012/109705 A1 (BELADY CHRISTIAN L [US] ET AL) 3 mai 2012 (2012-05-03) * alinéa [0032] * * alinéa [0038] * * alinéa [0044] - alinéa [0046] * * alinéa [0056] - alinéa [0079] *	1-8
X	US 2012/324245 A1 (SINHA SUYASH [US] ET AL) 20 décembre 2012 (2012-12-20) * alinéa [0014] - alinéa [0075] * * alinéa [0082] *	1-8
----- -/-		
☒ Voir la rubrique cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ 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 ou après cette date "X" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou être pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (elle qu'inéquité) "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, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "I" document ultérieur publié après la date de dépôt 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 "R" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré autrement "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 "S" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche de type international a été effectivement achevée 23 février 2016		Date d'expédition du rapport de recherche de type international 26 FEB 2016
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 6618 Patentlaan 2 NL- 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2540, Fax: (+31-70) 340-2015		Fonctionnaire autorisé Hauser, Leon

Formule de PCT/ISA/210 (anciennement feuille) 1 Janvier 2004

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Demande de recherche No

CH 6692015

D. (suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	No. des revues/éditions visées
X.	US 2010/332262 A1 (HORVITZ ERIC J [US] ET AL) 30 décembre 2010 (2010-12-30) * alinéa [0003] ~ alinéa [0004] * * alinéa [0125] ~ alinéa [0140] * * alinéa [0164] * *****	1-6

Formulaire PCT/ISA/205 (suite de la demande) (juillet 2004)

RAPPORT DE RECHERCHE DE TYPE INTERNATIONAL

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande de recherche n°
CH 6692015

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011282982	A1	17-11-2011	AUCUN
US 2012109705	A1	03-05-2012	US 2012109705 A1 03-05-2012
			US 2014365492 A1 11-12-2014
US 2012324245	A1	20-12-2012	AUCUN
US 2010332262	A1	30-12-2010	AUCUN

Formulaires PCT/IB/A/2011 (anglais) - (familles de brevets) (décembre 2010)