

12

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

22 Date de dépôt : 11.09.12.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 14.03.14 Bulletin 14/11.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : PRELY BRUNO HUBERT — FR et RODRIGUES DOMINIQUE — FR.

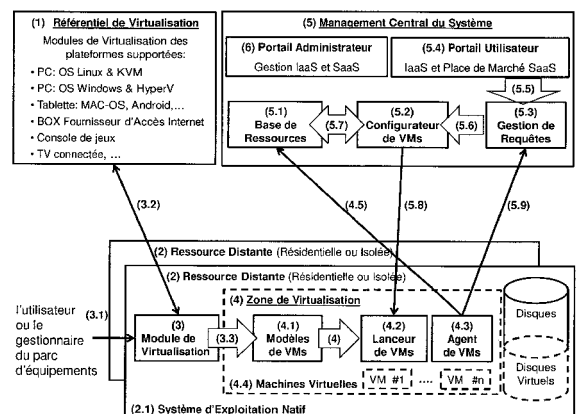
72 Inventeur(s) : PRELY BRUNO HUBERT et RODRIGUES DOMINIQUE.

73 Titulaire(s) : PRELY BRUNO HUBERT, RODRIGUES DOMINIQUE.

74 Mandataire(s) : PRELY BRUNO.

54 **PROCEDE ET SYSTEME DE MISE EN OEUVRE D'UNE INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE EN NUAGE AGREGANT DES RESSOURCES ISOLEES MISES A DISPOSITION A TRAVERS UN RESEAU.**

57 L'invention concerne un procédé et un système de mise en oeuvre de Machines Virtuelles (4.4) au sein d'une même infrastructure informatique en nuage en agrégeant les ressources informatiques insuffisamment utilisées par les particuliers ou les entreprises, et physiquement isolées. Selon l'invention, le système permet, sur une ressource informatique distante (2) hébergée chez un particulier ou une entreprise, la mise en oeuvre et l'exploitation de machines virtuelles (4.4), en installant un Module de Virtualisation (3) et activant de façon automatique un Système d'Exploitation Virtualisé, ou plus généralement, une Zone de Virtualisation (4) dédiée à la virtualisation co-résidant avec le Système d'Exploitation Natif (2.1) existant (Linux, Windows, Mac-OSX, Android, ou propriétaire modifiable,...). Ces ressources hétérogènes connectées par Internet ou un lien de données, peuvent ainsi mettre à disposition, tout ou partie, de leur capacité informatique disponible, en les proposant comme des machines virtuelles et avec des mécanismes de haute-disponibilité, à des utilisateurs d'une infrastructure informatique en nuage ainsi constituée.



**DESCRIPTION**

- 5 [001] La présente invention concerne un procédé de création et de gestion d'une infrastructure informatique en nuage (« Cloud Computing » en anglais) et physiquement distribuée et exploitant au sein d'un système cohérent des ressources informatiques disponibles chez les particuliers et / ou les entreprises, connectées par Internet dont les utilisateurs ou le gestionnaire mettent à disposition partiellement des ressources pour cet usage en nuage.
- 10 [002] Les infrastructures informatiques en nuage, proposant des services « infrastructure as a Service, ou IaaS », sont des infrastructures informatiques récentes, homogènes et mises en place dans des centres de données achetées et gérées par l'exploitant. De tels services d'infrastructures IaaS sont fournis par exemple par Amazon™, Rackspace™, Oracle™, IBM™, Microsoft™ ainsi que par certains hébergeurs et sont concentrés dans un ou plusieurs centres de données. Amazon™ est aujourd'hui leader dans la fourniture de ces infrastructures. L'infrastructure en tant que service fourni par Amazon™ est appelée EC2™.
- 15 [003] Par ailleurs la demande de traitement de l'information numérique va croissante de façon exponentielle avec des besoins utilisateurs du type : vidéo, musique, e-commerce, sauvegardes en ligne, l'internet des objets ou « big data »,...
- 20 [004] La mise en place de ces centres de données gérés au sein d'une architecture informatique en nuage est complexe et coûteuse en équipements et est fortement consommatrice en énergie électrique (consommation des serveurs et refroidissement, et peuvent connaître des limites en capacité d'accueil dans certaines régions pour de nouveaux centres de données (datacentres).
- [005] La puissance de calcul disponible chez un particulier croît régulièrement par le fait que le nombre d'équipements électroniques est en augmentation et que ceux-ci ont des puissances de calculs toujours supérieures.
- 25 [006] On peut trouver de façon courante chez les particuliers plusieurs PCs, des tablettes, le ou les équipements mis à disposition par le fournisseur d'accès Internet (BOX), la console de jeux, une télévision connectée à internet (Connected TV),.. Ces ressources considérables de calcul et de stockage sont en grande partie sous-exploitées. Par exemple le PC et la tablette sont utilisés à 10-20 % de leur capacité processeur (CPU), et 0 % lorsqu'ils sont en veille. La Box du Fournisseur d'Accès Internet (FAI) reste par ailleurs allumée 24h /24h, afin de maintenir un accès permanent
- 30 aux autres équipements connectés à internet, et dispose d'une capacité de calcul CPU non-négligeable.
- [007] Les avancées des technologies de virtualisation permettent dès à présent la création de machines virtuelles sur la majorité des environnements matériels, mais au sein d'une solution en nuage homogène et dont la localisation est connue à l'avance.
- 35 [008] L'utilisation de façon agrégée de capacités de plusieurs fournisseurs d'infrastructure d'informatique en nuage est aussi possible. Toutefois, ces procédés sont complexes à mettre en œuvre, les plateformes matérielles lourdes techniquement et les gains économiques résultants peuvent être faibles.

[009] Compte tenu de ce qui précède, un problème que se propose de résoudre l'invention est de fournir des services d'Infrastructure Informatique en Nuage IaaS (Infrastructure as a Service, en anglais) et d'Applications SaaS (Software as a Service, en anglais), dont l'architecture du Système est caractérisée en ce qu'elle est distribuée et adaptative, utilisant les ressources inexploitées et  
5 diverses, principalement localisées chez les particuliers et connectées à internet ou plus généralement isolées, éventuellement dans les entreprises, de manière simple, sécurisée et sans nécessiter une administration lourde.

[0010] L'invention concerne un Procédé et un Système de mise en œuvre d'une infrastructure informatique en nuage sur des ressources distantes et de natures diverses comportant les moyens  
10 suivants :

- des équipements physiques, étant des ressources informatiques distantes (2), éventuellement présentes de façon unique chez un particulier, ou plus généralement étant une ressource pouvant être isolée, mais connectée à travers du réseau Internet ou par un lien de données, et pouvant, du fait de ses composants électroniques, accueillir une ou  
15 plusieurs machines virtuelles ;cet équipement pouvant être, par exemple, un PC, une tablette informatique, une console de jeux, une Box industrielle ( Box de l'opérateur réseau ADSL ou câble, Boite de Media, Routage et Stockage,...) équipement domotique, une Télévision connectée,...
- un environnement logiciel déployé sur les ressources physiques distantes, constitué d'un  
20 Module de Virtualisation (3) pouvant être une application, d'une Zone de Virtualisation (4) qui comprend au moins un des modules suivants, le module Lanceur de VMs (4.2), le module Agent de VMs (4.3), des Modèles de VMs (4.1)
- au moins un des modules du Management Central du Système (5), à savoir la Base de ressources (5.1), le module Configureur de VMs (5.2), le module Gestion de Requêtes (5.3), le Portail Utilisateur (5.4), et le Portail Administrateur (6),  
25
- un Configureur de VMs (5.2) gérant les Zones de Virtualisation (4) et les ressources virtuelles, machines virtuelles (4.4) de chaque ressource distante comprenant des règles logiques pour provisionner les machines virtuelles, avec une exécution en haute disponibilité par duplication et distribution de celles-ci sur plusieurs hôtes physiques afin  
30 de pallier la disparition d'une machine virtuelle.

[0011] L'invention concerne plus particulièrement un procédé et un système pour la mise en œuvre et la gestion d'une Infrastructure Informatique en Nuage basée sur des ressources mises à disposition par leurs propriétaires ou utilisateurs, pour lequel l'architecture du système comprend :

- **Une infrastructure constituée de ressources informatiques distantes**, isolées mais connectées à internet, ou un lien de données, localisées chez les particuliers ou chez les entreprises, comprenant un ensemble de **Ressources Distantes (2)** connectées sur internet ou à travers un lien de données (WAN):  
35

- permettant de créer une infrastructure informatique en nuage, distribuée, redondée et hébergée chez les particuliers et les entreprises. Cette infrastructure est constituée de ressources informatiques diverses et mises à disposition par leurs propriétaires ou utilisateurs, et réunies au sein d'un même nuage
- 5 • permettant ainsi la mise en œuvre et éventuellement l'exploitation commerciale de **Machines Virtuelles (4.4)** à la demande et à plus faibles coûts, par l'opérateur de services du nuage, celui-ci n'ayant pas à investir dans l'achat d'équipements informatiques et la création et la gestion physique de centres de données (Datacenter) ;
- 10
- Un **Référentiel de Virtualisation (1)** propre au nuage permettant de définir la liste des divers équipements matériels et leurs configurations logicielles permettant de faire fonctionner ces équipements hétérogènes au sein d'un même nuage, en stockant tous les modules logiciels nécessaires correspondants dans le Référentiel de Virtualisation. Il
- 15 contient pour chaque équipement, caractérisé par le type de plateforme matérielle et son Système exploitation, supporté au sein du nuage, son **Module de Virtualisation (3)** spécifique constitué de tous les éléments logiciels nécessaires au bon fonctionnement d'une Zone de Virtualisation (4) pour fournir des ressources virtuelles au Nuage.
- 20 – Un **Module de Virtualisation (3)**, à savoir un module logiciel pouvant être préinstallé au sein du Système d'Exploitation Natif (2.1), ou un module logiciel ou une application installables et pouvant interagir et configurer le Système d'Exploitation Natif (2.1) permettant la création, l'activation et la mise en œuvre d'une **Zone de Virtualisation (4)** co-résidente avec le Système d'Exploitation Natif :
- 25 • ce **Module de Virtualisation (3)** pouvant être une application opérant sur le Système d'Exploitation Natif (2.1), et permettant la mise en œuvre de la **Zone de Virtualisation (4)** est spécifique à chaque couple « Equipement matériel et Système d'Exploitation Natif », pouvant être, mais non limité à Linux/UNIX, Android, Windows, MACos, BSD, système d'exploitation propriétaire, etc,.. est validé et géré dans un **Référentiel de**
- 30 **Virtualisation (1)** pour assurer la compatibilité avec la ressource matérielle et son Système d'Exploitation Natif (2.1) et garantir ainsi le bon fonctionnement global;
- le **Module de Virtualisation (3)** peut être préinstallé dans Système d'Exploitation Natif (2.1), ou installable par ajout dans celui-ci, ou installé et exécuté comme une application locale, et peut être éventuellement activable à distance, selon les cas.
- 35 • ce **Module de Virtualisation (3)** pourra être mis à jour à chaque fois que nécessaire à partir du Référentiel de Virtualisation (1).
- ce **Module de Virtualisation (3)**, lorsqu'il est activé, permet d'installer et/ou de configurer la Zone de Virtualisation (4), celle-ci étant sécurisée et protégée du Système d'Exploitation Natif (2.1) et des applications originellement utilisées par
- 40 l'utilisateur.

- le procédé ne nécessite aucun reformatage des ressources informatiques locales, et peut être installé ou activé sans impacter les autres usages de base de la ressource physique, et dans des limites prédéfinies et allouées à la Zone de Virtualisation (4) lors de sa configuration par le Module de Virtualisation (3).
- 5
- La **Zone de Virtualisation (4)** permettant la création de Machines Virtuelles (VMs) localement sur la ressource informatique, comprenant:
    - la **Zone de Virtualisation (4)** préconfigurée avec des **Modèles de Machines Virtuelles (4.1)** conformes au **Référentiel de Virtualisation (1)**,
    - 10 • un **Lanceur de VMs (4.2)** permettant la création et le lancement de VMs. Le nombre et les configurations de VMs prennent en compte les caractéristiques maximales de la Zone de Virtualisation (4) telles que définies lors de son activation par le Module de Virtualisation (3).
    - un **Agent de VMs (4.3)** dialoguant avec les modules du Management Central du Système (5), et permettant :
      - 15 a) l'inscription automatique de chacune des VMs lors de leur création au sein d'un registre centralisé des ressources virtuelles du nuage, dit **Base de Ressources (5.1)**
      - 20 b) de remonter les statuts des VMs de façon dynamique, reflétant l'état d'exécution des VMs et leurs caractéristiques, à savoir: disponibilité de la VM, taille, état d'exécution, terminé, ou arrêté,...
    - l'ensemble des éléments de la Zone de Virtualisation (4), dont le module Lanceur de VMs (4.2), le module Agent de VMs (4.3), et autres composants de la Zone de Virtualisation (4), peuvent être eux-mêmes des machines virtuelles dialoguant avec les composants du **Management Central du Système (5)**.
    - 25 • les Modules de Virtualisation (3) et Modules logiciels nécessaires et contenus dans les Zones de Virtualisation (4) des ressources distantes et de types diverses, peuvent être fournis par un tiers, et/ou sa mise à jour faite par ou à partir des fournisseurs des systèmes d'exploitation natifs, ou par ou à partir des fournisseurs des équipements matériels, mis à disposition dans l'infrastructure informatique en nuage.
    - 30
- 35
- Un environnement dit **Management Central du Système (5)** permettant la localisation des Zones de Virtualisation (4), la mise en œuvre et la gestion de Machines Virtuelles au sein d'une même infrastructure informatique en nuage, logiquement cohérente, constituée de ressources informatiques diverses, distribuées, mises à disposition par des tiers, telle que explicitée dans le paragraphe précédent « Une infrastructure constituée de ressources informatiques distantes », comprenant :
    - Une **Base de Ressources (5.1)** permettant :

- d'inventorier les ressources virtualisées, à savoir les Zones de Virtualisation (4) déclarées, les Machines Virtuelles (4.4) déjà créées, et leurs caractéristiques respectives, les aspects localisation : adresse MAC, adresse IP,...
  - 5 • de suivre les états successifs des VMs, comprenant entre autres leur disponibilité, depuis leur création, ou pour une période donnée d'historique et/ou un nombre maximum d'événements
- Un module **Configurateur de VMs (5.2)** permettant :
- 10 • d'accéder à la Base de Ressources (5.1) pour connaître les derniers états des ressources virtuelles qu'ils désirent utiliser, pouvant les tester à travers l'Agent de VM (4.3) si nécessaire, et permettant aussi de provisionner de nouvelles machines virtuelles au sein des Zones de Virtualisation (4), et de déployer des exécutions de Machines Virtuelles en haute disponibilité selon plusieurs mécanismes possibles
  - 15 • en réponse aux requêtes des utilisateurs, envoyées par le Module Gestion de Requêtes (5.3), de proposer de façon automatique un ordonnancement de VMs disponibles connues de la Base de Ressources (5.1), et de choisir la machine virtuelle en retour pour l'utilisateur selon ses critères définis à l'avance, tels que, mais non limités à : caractéristiques de la VM, sa taille mémoire, capacité CPU, taille disque, ..., taux de disponibilité de la Zone de Virtualisation (4) où elle réside,
  - 20 • de déployer selon des mécanismes de haute disponibilité des machines virtuelles à la demande de type IaaS, ou supportant des applications configurées en mode SaaS, en provisionnant plusieurs machines virtuelles pour une même tâche et sur des équipements informatiques distincts et non co-localisés, de sorte que la disparition d'une VM ne puisse impacter le résultat attendu. Ces machines virtuelles sont provisionnées selon plusieurs mécanismes de haute disponibilité, afin de garantir statistiquement l'obtention d'un résultat dans le cas où une ou plusieurs VMs, chargées d'une même opération disparaîtraient, soit par déconnection du réseau ou suite à l'arrêt de la machine hôte.
  - 25 • le Système assure ainsi une haute-disponibilité des requêtes en utilisant des équipements physiques distincts et localisés sur des sites différents et à l'aide d'un ou plusieurs des mécanismes suivants :
  - 30 – un mécanisme de redondance consistant à lancer plusieurs VMs indépendantes en parallèle, exécutant la même tâche mais sur des ressources physiquement distinctes,
  - 35 – un second mécanisme consistant à réaliser régulièrement des instantanés de VMs en cours d'exécution, stockés localement sur l'hôte où la VM s'exécute, et de procéder à des transferts incrémentaux des modifications entre 2 instantanés, vers d'autres hôtes faisant partie de l'infrastructure en nuage constituée et pouvant lancer une VM de reprise, à partir de ces sauvegardes
  - 40 incrémentales en cas d'arrêt d'une VM en cours d'exécution.

- 5                   – Un troisième mécanisme consistant à cloner la VM active et la recopiant sur un hôte de secours via le réseau, à intervalles réguliers. A savoir on sauvegarde cette VM sur cet hôte de secours dans un mode de pré-lancement, de façon préventive et répétée, et si entre deux migrations la VM active ne répond plus (déconnexion, arrêt de son hôte), on lance la dernière version intégrale, sauvegardée sur l'hôte de secours, qui était en attente.
- 10                  – un quatrième mécanisme consistant à utiliser la copie bloc à bloc entre deux hôtes de VMs, l'un étant le maître et actif, l'autre l'esclave et en attente. Dans ce cas, une synchronisation est conduite en continu entre le fichier virtuel constituant la VM active et le fichier virtuel constituant la VM de secours. En cas de perte de l'exécution de la VM sur l'hôte maître, un basculement automatique permet à l'hôte esclave de devenir un nouveau maître, de lancer sa VM sans perte de service, et de lancer un procédé de recherche et de création d'un nouvel hôte esclave sur un hôte disponible dans l'infrastructure en nuage.
- 15                  – un cinquième mécanisme consistant à utiliser la redondance d'exécution de tâches, à l'aide de VMs distribuées sur plusieurs hôtes (et éventuellement mettant en œuvre des équilibres de charges) lorsque l'architecture de l'application le permet, entre autres du point de vue des données
- 20                  – ou tout autre mécanisme logiciel informatique, non mentionné ci-dessus, pouvant permettre de garantir le même bénéfice en termes de haute disponibilité des Machines Virtuelles.
- 25                  – à l'utilisateur de ressources VMs d'avoir la pleine visibilité du mécanisme de haute-disponibilité utilisé par ses VMs et des caractéristiques associées, et peut aussi choisir ce mécanisme parmi une liste et paramétrer ce mécanisme selon des configurations proposées.
- de provisionner ces machines virtuelles en utilisant les procédés de sécurité d'accès à ces ressources selon l'état de l'art, à savoir :
  - 30                  – la Zone de Virtualisation (4) est conçue de telle sorte que son fonctionnement se fait sans intrusion ni interaction avec le Système d'Exploitation Natif (2.1), ni avec l'environnement permettant le fonctionnement des applications natives, tout en se partageant les ressources informatiques fournies par la même plateforme matérielle
  - 35                  – les politiques de sécurité appliquées aux machines virtuelles, et aux applications par extension sont appliquées automatiquement, selon le Modèle de VM à partir duquel elles ont été créées;
  - 40                  – le Lanceur de VMs (4.2) met aussi en œuvre une politique de sécurité des données, à savoir les données utilisées par les machines virtuelles sont chiffrées conformément à l'application d'une politique de sécurité héritée du Modèle de VM (4.1) utilisé; ainsi ces données locales ne peuvent être lues ou

comprises du détenteur ou utilisateur de la ressource physique informatique, et de même postérieurement à la disparition d'une machine virtuelle, ou la déconnexion de la ressource de l'Infrastructure Informatique en Nuage, lesdites données ne sont pas lisibles.

5

- un module **Gestion des Requêtes (5.3)** permettant de gérer des requêtes IaaS:
  - de déployer des applications fonctionnant au dessus des Machines Virtuelles
  - de décomposer, gérer les VMs émanant de la même requête
  - gérer l'exécution globale de la requête
  - et s'interfaçant au Portail Utilisateur (5.4) du Système ou via une API à un environnement tiers réalisant la même fonction de présélection et configuration des requêtes (par exemple un système PaaS externe)
  
- un **Portail Utilisateur (5.4) et Place de Marché** permettant à un utilisateur du nuage, au travers d'un réseau du type Internet, d'accéder:
  - à des services de type Infrastructure (IaaS), à savoir permettre de créer des requêtes pour des ressources virtuelles IaaS, visualiser les VMs qui lui ont été allouées et leurs états et accéder à celles-ci au moyen d'une clé de sécurité spécifique à l'utilisateur,
  - à un environnement de gestion de ses demandes de ressources virtuelles et d'administration de services IaaS d'infrastructures et de machines virtuelles qui lui deviennent propres et qu'il accède au moyen d'une clé de sécurité spécifique à l'utilisateur
  - à un Portail dit « Place de Marché » grâce auquel un utilisateur peut souscrire à des applications de tous types, en mode SaaS ( Software as a Service ) proposées par le gestionnaire du Nuage, et permettant aussi leur exécution, en partie ou en totalité, en local sur les propres ressources de l'utilisateur qu'il utilise par ailleurs.
  
- un **Portail Administrateur (6)** fournissant une interface d'administration de l'ensemble de l'Infrastructure Informatique en Nuage supportant les caractéristiques explicitées ci-dessus, et permettant la création, la gestion et l'administration de l'ensemble des ressources : Module de Virtualisation (3), Zones de Virtualisation (2), Machines Virtuelles (4.4) et événements générés par l'ensemble de l'Infrastructure Informatique en Nuage.
  - on contrôle par des règles de compatibilité et on stocke dans un **Référentiel de Virtualisation (1)** l'ensemble des différents aspects et versions logicielles : Système d'Exploitation Natif (2.1), Module de Virtualisation (3) et de la Zone de Virtualisation (4), Modèles de VMs (4.1), Lanceur de VMs (4.2) et Agents de VMs (4.3), permettant de garantir un fonctionnement sécurisé de l'ensemble grâce à la compatibilité des divers éléments entre eux

40

- 5
  - on crée la Zone de Virtualisation (4) en concordance avec le Référentiel de Virtualisation (1), à partir duquel les composants logiciels de référence, spécifiques à chaque plateforme matérielle et à son Système d'Exploitation Natif, peuvent être téléchargés, afin de garantir les versions compatibles à utiliser pour l'exploitation de la ressource distante au sein du Nuage sans mauvais fonctionnement
- 10
  - la Zone de Virtualisation (4) une fois créée, contenant aussi des Modèles de Machines Virtuelles (4.1), s'auto-déclare via l'Agent de VMs (4.3) en envoyant les événements de création et les suivants à la Base de Ressource (5.1) du Management Central du Système (5) qui à son tour peut alors la gérer et éventuellement mettre à jour à distance le Module
  - la gestion de cette infrastructure de ressources distribuées se fait grâce à la partie Management Central du Système (5), ayant au moins un composant de gestion pour l'administration globale du nuage
- 15
  - on paramètre, dans le Configurateur de VMs (5.2), un ensemble de règles de configuration et d'optimisation de l'utilisation des ressources de l'infrastructure informatique en Nuage selon les choix du gestionnaire du nuage, ou celles proposées par le Système aux utilisateurs
- 20
  - afin de pallier la disparition éventuelle d'une machine virtuelle d'un utilisateur, le **Configurateur de VMs (5.2)** gère les requêtes de machines virtuelles des utilisateurs en provisionnant celles-ci avec des mécanismes d'exécution de haute disponibilité, pouvant être, entres autres, la sauvegarde répétitive, le clonage ou la multiplication, et avec distribution de celles-ci sur plusieurs hôtes physiques géographiquement distants,
- 25 **[0012]** De manière avantageuse, le procédé comporte en outre les étapes suivantes de mise en œuvre :
  - 30
    - on constitue une infrastructure informatique en nuage (Nuage), en agglomérant des **Ressources informatiques Distantes (2)** de tiers et les mettant à disposition à cet effet. Ces ressources de types hétérogènes sont localisées chez les particuliers et connectées à internet, ou isolées chez les entreprises, physiquement distribuées et accessibles via internet ou liaison de données équivalente.
  - 35
    - on y installe un **Module de Virtualisation (3)** qui est activé pour créer une **Zone de Virtualisation (4)** au sein mais indépendante du **Système d'Exploitation Natif (2.1)**. Cette Zone de Virtualisation se déclare au Management Central du Système (5) de l'infrastructure informatique en nuage et permet d'offrir des ressources virtuelles et machines virtuelles pour les Utilisateurs du nuage.
    - le Module de Virtualisation (3) est installé ou activé par l'utilisateur de celle-ci ou téléchargé par le gestionnaire du parc (par exemple dans le cas des Fournisseur d'Accès à Internet (FAI), Opérateurs de Télévision sur ADSL ou Opérateurs Câble).

- le Module de Virtualisation (3) peut éventuellement tester de façon automatique la conformité de ses différents éléments constitutants par rapport au Référentiel de Virtualisation (1), et télécharger les dernières versions si nécessaire.
- le Module de Virtualisation (3) créé la Zone de Virtualisation (4) au sein du Système d'Exploitation Natif (2.1), y installe des Modèles de Machines Virtuelles (4.1), y installe le module Lanceur de VMs (4.2), et l'Agent de VMs (4.3)
- Le Module de Virtualisation (3), exécuté soit en local par l'utilisateur de l'équipement individuel, ou à distance par le gestionnaire dans le cas d'un parc d'équipements gérés, effectue les étapes suivantes:
  - créé la **Zone de Virtualisation (4)** sur la ressource distante résidentielle, ou sur chacune des ressources isolées et gérées au sein d'un parc industriel, et on paramètre en même temps chaque Zone de Virtualisation avec les limites définissant les caractéristiques cumulées maximales de la Zone de Virtualisation (4) qui héberge les Ressources et Machines Virtuelles (VMs) en son sein
  - peuple la **Zone de Virtualisation (4)** avec des **Modèles de Machines Virtuelles (4.1)** conformes et issus du **Référentiel de Virtualisation (1)** propre au nuage,
  - installe un module **Lanceur de VMs (4.2)** permettant le lancement de VMs, et prenant en compte les limites configurées de la **Zone de Virtualisation**
  - installe un **Agent de VMs (4.3)** dialoguant avec les modules du Management Central du Système (5) et permettant :
    - l'auto-inscription des Zones de Virtualisation et des VMs, une fois créées, au sein du registre centralisé des ressources virtuelles, dite **Base de Ressources (5.1)**
    - de remonter et enregistrer en temps réel de façon dynamique les statuts des Zones de Virtualisation (4) et des VMs qu'elles contiennent, à savoir: disponibilité, état d'exécution : terminé, ou arrêté, caractéristiques, taille de mémoire, allocation CPU, etc...
- le Lanceur de VMs (4.2) crée une ou plusieurs VMs standards à partir des Modèles de VMs et les lancent avec un état disponible
- l'Agent des VMs (4.3) détecte la création de toute nouvelle VM, l'évolution des états de celle-ci, et envoie son identifiant de chaque VM et tout nouvel état, permettant ainsi aux VMs d'être enregistrées automatiquement et d'avoir leurs derniers statuts en temps réel dans la Base de Ressources (5.1)
- parallèlement et de façon indépendante le Management Central du Système (5), explore à chaque fois que nécessaire la Base de Ressources (5.1) et choisit et alloue des VMs à des requêtes de Clients du Nuage.
- de façon à garantir une exécution fiable des requêtes des clients, et quels que soient les incidents qui pourraient intervenir sur les ressources informatiques distantes mises à disposition, le Système assure la haute-disponibilité applicative, selon les mécanismes évoqués dans le paragraphe précédent.

- l'utilisateur, consommateur de ressources VM aura la pleine connaissance du mode de haute disponibilité utilisé et des caractéristiques associées, et pourra, s'il le désire, choisir ou changer le mécanisme selon ses propres critères.
  - 5 – les politiques de sécurité appliquées aux machines virtuelles, aux données, et aux applications par extension sont appliquées automatiquement, selon le Modèle de VM à partir duquel elles ont été créées;
  - 10 – le Lanceur de VMs (4.2) met aussi en œuvre une politique de sécurité des données, à savoir les données utilisées par les machines virtuelles sont chiffrées conformément à l'application d'une politique de sécurité héritée du Modèle de VM (4.1) utilisé; ainsi ces données locales ne peuvent être lues ou comprises du détenteur ou utilisateur de la ressource physique informatique, et de même postérieurement à la disparition d'une machine virtuelle, ou la déconnexion de la ressource de l'Infrastructure Informatique en Nuage, lesdites données ne sont pas lisibles.
  - 15 – on autorise l'utilisateur d'applications SaaS, de configurer éventuellement l'utilisation de ses propres ressources matérielles locales, en vue de maximiser la Qualité de Service délivrée par l'application de l'utilisateur
  - 20 – on enregistre l'usage des ressources consommées par les utilisateurs de ressource IaaS, entre autres de machines virtuelles, et des applications SaaS résidant pour partie ou entièrement dans les machines virtuelles locales, et la comptabilité, en vue de la facturation
  - 25 – une interface permettant au gestionnaire du nuage informatique ainsi constitué, d'administrer lesdites Zones de Virtualisation (4), les Machines Virtuelles (VM) des ressources distantes et de mettre ces ressources informatiques virtuelles à disposition de tous les utilisateurs du nuage au travers d'un Portail Utilisateur accessible depuis le réseau internet ou équivalent.
  - 30 – une interface permettant aux utilisateurs de configurer des usages de ces ressources ou d'utiliser des applications SaaS qui utiliseraient ces ressources mises en communs.
  - lorsque le demandeur désire souscrire à des services d'infrastructures IaaS ou à des services applicatifs SaaS, le Système permet à celui-ci d'utiliser par défaut et en priorité les ressources disponibles (Zone de Virtualisation et Machines virtuelles compatibles de sa demande) les plus près physiquement de lui (par exemple typiquement les ressources disponibles d'un particulier sur les équipements localisés dans son lieu de résidence) afin d'accroître la qualité du service rendu fourni par ces ressources d'infrastructures, machines virtuelles et applications SaaS.
  - 35
- [0013]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description, non limitative, qui suit, rédigée au regard des dessins annexés, dans lesquels:
- 40 – La Figure 1 schématise le Procédé et l'Architecture du Système permettant de mettre une partie des ressources distantes (2) de tiers à disposition au sein d'une Infrastructure Informatique en nuage pour la mise en œuvre du procédé selon l'invention. Il s'agit par

exemple des ressources résidentielles : PCs, tablettes, consoles de jeux, boîtiers industriels d'accès internet dans le cas d'abonnés chez un Fournisseur d'Accès Internet (FAI), aussi appelés Set-Top Box (STB) ou boîtiers media et de routage, et dont les ressources sont sous-utilisées. Ainsi elles peuvent, pour toute ou partie de ses ressources, rendre ces ressources disponibles à disposition au sein d'une Infrastructure Informatique en nuage. Il est noté que pour les Box Industrielles, ces ressources peuvent disposer déjà d'un management centralisé de l'équipement facilitant le contrôle et la gestion de ses versions logicielles (firmware,..), pouvant agir comme Référentiel de Virtualisation (1), facilitant la gestion et les mises à jour du Module de Virtualisation (3) et permettre le lancement à distance de la création de la Zone de Virtualisation (4).

**[0014]** La Figure 2 reflète certaines des fonctionnalités détaillées du Système

**[0015]** Une mise en œuvre particulière du procédé selon l'invention est représentée sur la Figure 3, où un Opérateur Industriel met à disposition des Box Industrielles chez le particulier pour délivrer un Service de Base, et agrège en outre les ressources disponibles des mêmes Box, au sein d'une Infrastructure Informatique en Nuage, lui permettant ainsi de devenir Fournisseur de Services Informatiques en Nuage (Cloud Service Provider ou CSP).

**[0016]** La Figure 4 représente un mode de réalisation de l'invention pour un Fournisseur d'accès à Internet qui opère en tant que Fournisseur de Services Informatiques en Nuage. L'architecture du Système décrite dans la Figure 4 comprend une interface utilisateur, dit Portail Utilisateur (5.4) avec une Place de Marché, accessible au travers du réseau Internet, et où l'Opérateur du Nuage propose des applications, de tous types, en mode SaaS (Software as a Service). La Figure 4 représente en outre une mise en œuvre particulière du procédé selon l'invention, où les ressources locales de l'équipement industriel (BOX) de l'utilisateur sont utilisées pour les applications SaaS que l'utilisateur a lui-même souscrites auprès du Fournisseur de Services en Nuage (Cloud Service Provider ou CSP). Ainsi que cela apparaît à la figure 4, une telle architecture selon l'invention permet :

- à l'abonné de souscrire des applications « SaaS » avec la meilleure Qualité de Service possible. En effet l'invention permet aux VMs supportant l'application SaaS d'être exécutées comme des VMs résidentes sur l'équipement local de l'utilisateur. Cette exécution peut être partiellement locale, par exemple la partie présentation de l'application, ou totalement locale permettant ainsi de délivrer un fonctionnement optimal au plus près de l'utilisateur
- à l'abonné sur le Portail Utilisateur (5.4), lorsqu'il souscrit à des services d'infrastructure, des machines virtuelles ou à des applications SaaS, de sélectionner l'utilisation des ressources disponibles (Zone de Virtualisation et Machines virtuelles) de ses propres équipements de son lieu de résidence, afin d'accroître ainsi la qualité du service pour ces services d'infrastructures, machines virtuelles et applications SaaS.
- de plus de sécuriser de façon certaine le fonctionnement des applications SaaS, en totalité géré et sous la responsabilité de l'opérateur de l'Infrastructure Informatique en Nuage

(CSP), celui-ci contrôlant la version de l'application fonctionnant en mode SaaS et garantissant la compatibilité du Système d'Exploitation Natif, avec les différents composants constituant la Zone de Virtualisation (4), et comprenant tout ou partie des VMs utilisées par ces applications SaaS.

- 5 **[0017]** L'exécution d'applications SaaS sélectionnées par l'utilisateur, à l'aide de VMs localisées sur l'équipement de ce dernier, permet de maximiser la Qualité de Service, et l'expérience utilisateur, tout en conservant la possibilité d'obtenir plus de ressources à la demande, en provenance de l'infrastructure informatique en Nuage.
- 10 **[0018]** La présente invention a été décrite en référence à plusieurs modes de réalisation de celle-ci. Si certaines illustrations peuvent sembler restrictives, celles-ci doivent être comprises non pas à partir de la description détaillée qui précède et des exemples qui ont été donnés pour une meilleure compréhension, mais à partir des objectifs globaux de l'invention. Il est évident pour l'homme de l'art que de nombreux changements peuvent être réalisés dans les modes de réalisation décrits sans sortir du champ d'application de la présente invention.
- 15 En particulier, bien que les caractéristiques et les éléments de la présente invention sont décrits dans les modes de réalisation préférés et dans des combinaisons particulières, chaque caractéristique ou élément peut être utilisé seul et sans les autres caractéristiques ou selon diverses combinaisons avec ou sans les autres caractéristiques et éléments de l'invention.
- 20 Par conséquent, le champ d'application de la présente invention ne devrait pas être limité à des méthodes et des systèmes décrits ci-après, mais seulement par le langage des revendications des procédés et des caractéristiques équivalents du système.

## REVENDICATIONS

1. **Procédé de mise en œuvre d'une infrastructure informatique en nuage agréant des ressources isolées mises à disposition à travers un réseau** permettant d'offrir des ressources virtuelles et machines virtuelles, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :
- 5
- on constitue une infrastructure informatique en nuage(Nuage), en agglomérant des **Ressources informatiques Distantes (2)** de tiers et les mettant à disposition à cet effet. Ces ressources de types hétérogènes sont localisées chez les particuliers et connectées à internet, ou isolées chez les entreprises, physiquement distribuées et accessibles via internet ou liaison de données équivalente.

10

  - on y installe un **Module de Virtualisation (3)** qui est activé pour créer une **Zone de Virtualisation (4)** au sein mais indépendante du **Système d'Exploitation Natif (2.1)**. Cette Zone de Virtualisation se déclare au Management Central du Système (5) de l'infrastructure informatique en nuage et permet d'offrir des ressources virtuelles et machines virtuelles pour les Utilisateurs du nuage.

15

  - afin de pallier la disparition éventuelle d'une machine virtuelle d'un utilisateur, le **Configurateur de VMs (5.2)** gère les requêtes de machines virtuelles des utilisateurs en provisionnant celles-ci avec des mécanismes d'exécution de haute disponibilité, pouvant être, entres autres, la sauvegarde répétitive, le clonage ou la multiplication, et avec distribution de celles-ci sur plusieurs hôtes physiques géographiquement distants,

20

  - la gestion de cette infrastructure de ressources distribuées se fait grâce à la partie Management Central du Système (5), ayant au moins un composant de gestion pour l'administration globale du nuage
  - les utilisateurs accèdent à un Portail Utilisateur (5.4) afin d'y configurer leurs requêtes
- 25
2. **Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes selon lesquelles :**
- On constitue un **Référentiel de Virtualisation (1)** propre au nuage permettant de définir la liste des divers équipements matériels et leurs configurations logicielles permettant de faire fonctionner ces équipements hétérogènes au sein d'un même nuage, en stockant tous les modules logiciels nécessaires correspondants dans le Référentiel de Virtualisation. Il contient pour chaque équipement, caractérisé par le type de plateforme matérielle et son Système exploitation, supporté au sein du nuage, son **Module de Virtualisation (3)** spécifique constitué de tous les éléments logiciels nécessaires au bon fonctionnement d'une Zone de Virtualisation (4) pour fournir des ressources virtuelles au Nuage.

30

  - On fournit un **Module de Virtualisation (3)**, à savoir un module logiciel pouvant être préinstallé au sein du Système d'Exploitation Natif (2.1), ou un module logiciel ou une application installables et pouvant interagir et configurer le Système d'Exploitation Natif

35

(2.1) permettant la création, l'activation et la mise en œuvre d'une **Zone de Virtualisation (4)** co-résidente avec le Système d'Exploitation Natif

- 5
- On exécute le Module de Virtualisation (3), soit en local par l'utilisateur de l'équipement individuel, ou à distance par le gestionnaire dans le cas d'un parc d'équipements gérés, qui effectue les étapes suivantes:
    - 10
      - on crée la **Zone de Virtualisation (4)** sur la ressource distante résidentielle, ou sur chacune des ressources isolées et gérées au sein d'un parc industriel, et on paramètre en même temps chaque Zone de Virtualisation avec les limites définissant les caractéristiques cumulées maximales de la Zone de Virtualisation (4) qui héberge les Ressources et Machines Virtuelles (VMs) en son sein
      - on peuple la **Zone de Virtualisation (4)** avec des **Modèles de Machines Virtuelles (4.1)** conformes et issus du **Référentiel de Virtualisation (1)** propre au nuage,
      - on installe un module **Lanceur de VMs (4.2)** permettant le lancement de VMs, et prenant en compte les limites configurées de la **Zone de Virtualisation**
      - 15
        - on installe un **Agent de VMs (4.3)** dialoguant avec les modules du Management Central du Système (5) et permettant :
          - l'auto-inscription des Zones de Virtualisation et des VMs, une fois créées, au sein du registre centralisé des ressources virtuelles, dite **Base de Ressources (5.1)**
          - 20
            - de remonter et enregistrer en temps réel de façon dynamique les statuts des Zones de Virtualisation (4) et des VMs qu'elles contiennent, à savoir: disponibilité, état d'exécution : terminé, ou arrêté, caractéristiques, taille de mémoire, allocation CPU, etc,..
  - On fournit un environnement dit **Management Central du Système (5)** permettant la localisation des Zones de Virtualisation (4), et la gestion et la mise en œuvre de Machines Virtuelles au sein d'une même infrastructure informatique en nuage, distribuée et constituée de Ressources informatiques distantes (2), mises à disposition, comprenant :
    - 25
      - une **Base de Ressources (5.1)** répertoriant les ressources virtualisées, à savoir les Zones de Virtualisation (4) et les Machines Virtuelles (4.4) et permettant l'enregistrement de tous les événements en provenance des ressources virtuelles et leurs états successifs
      - 30
        - un module **Configurateur de VM (5.2)** accédant à la Base de Ressources (5.1) pour connaître les derniers états des ressources virtuelles qu'ils désirent utiliser, pouvant les tester à travers l'Agent de VM (4.3) si nécessaire, et permettant aussi de provisionner de nouvelles machines virtuelles au sein des Zones de Virtualisation (4), et de déployer des exécutions de Machines Virtuelles en haute disponibilité selon plusieurs mécanismes possibles
        - 35
          - un module **Gestion des Requêtes (5.3)** permettant de gérer des requêtes IaaS et le déploiement d'applications fonctionnant au-dessus des Machines Virtuelles

- 5

  - un **Portail Administrateur (6)** fournissant une interface d'administration de l'ensemble de l'infrastructure Informatique en Nuage, permettant la création, la gestion et l'administration de l'ensemble des ressources : Module de Virtualisation (3), Zones de Virtualisation (2), Machines Virtuelles (4.4) et événements générés par l'ensemble de l'infrastructure Informatique en Nuage
- 10

  - On fournit un environnement **Portail Utilisateur (5.4) et Place de Marché** permettant à un utilisateur distant, utilisateur du nuage, d'accéder, au travers d'un réseau du type Internet :
    - à un environnement de gestion de ses demandes de ressources virtuelles et d'administration de services IaaS d'infrastructures et de machines virtuelles qui lui deviennent propres et qu'il accède au moyen d'une clé de sécurité spécifique à l'utilisateur
    - à un Portail dit « Place de Marché » grâce auquel un utilisateur peut souscrire à des applications de tous types, en mode SaaS ( Software as a Service ) proposées par le gestionnaire du Nuage, et permettant aussi leur exécution, en partie ou en totalité, en local sur les propres ressources de l'utilisateur qu'il utilise par ailleurs.

**3. Procédé, selon la revendication 1 et 2, caractérisé en ce que :**

- 20

  - on contrôle par des règles de compatibilité et on stocke dans un **Référentiel de Virtualisation (1)** l'ensemble des différents aspects et versions logicielles : Système d'Exploitation Natif (2.1), Module de Virtualisation (3) et de la Zone de Virtualisation (4), Modèles de VMs (4.1), Lanceur de VMs (4.2) et Agents de VMs (4.3), permettant de garantir un fonctionnement sécurisé de l'ensemble grâce à la compatibilité des divers éléments entre eux
- 25

  - on crée la Zone de Virtualisation (4) en concordance avec le Référentiel de Virtualisation (1), à partir duquel les composants logiciels de référence, spécifiques à chaque plateforme matérielle et à son Système d'Exploitation Natif, peuvent être téléchargés, afin de garantir les versions compatibles à utiliser pour l'exploitation de la ressource distante au sein du Nuage sans mauvais fonctionnement
- 30

  - la Zone de Virtualisation (4) une fois créée, contenant aussi des Modèles de Machines Virtuelles (4.1), s'auto-déclare via l'Agent de VMs (4.3) en envoyant les événements de création et les suivants à la Base de Ressource (5.1) du Management Central du Système (5) qui à son tour peut alors la gérer et éventuellement mettre à jour à distance le Module de Virtualisation (3), et reconfigurer la Zone de Virtualisation (4), si nécessaire.
- 35

  - on paramètre, dans le Configurateur de VMs (5.2), un ensemble de règles de configuration et d'optimisation de l'utilisation des ressources de l'infrastructure informatique en Nuage selon les choix du gestionnaire du nuage, ou celles proposées par le Système aux utilisateurs

- on autorise l'utilisateur d'applications SaaS, de configurer éventuellement l'utilisation de ses propres ressources matérielles locales, en vue de maximiser la Qualité de Service délivrée par l'application de l'utilisateur
  - 5 – on enregistre l'usage des ressources consommées par les utilisateurs de ressource IaaS, entre autres de machines virtuelles, et des applications SaaS résidant pour partie ou entièrement dans les machines virtuelles locales, et la comptabilité, en vue de la facturation
  - 10 – une interface permettant au gestionnaire du nuage informatique ainsi constitué, d'administrer lesdites Zones de Virtualisation (4), les Machines Virtuelles (VM) des ressources distantes et de mettre ces ressources informatiques virtuelles à disposition de tous les utilisateurs du nuage au travers d'un Portail Utilisateur accessible depuis le réseau internet ou équivalent.
  - une interface permettant aux utilisateurs de configurer des usages de ces ressources ou d'utiliser des applications SaaS qui utiliseraient ces ressources mises en communs.
- 15 **4. Procédé selon les revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte** en outre les étapes suivantes selon lesquelles :
- la Zone de Virtualisation (4) est conçue de telle sorte que son fonctionnement se fait sans intrusion ni interaction avec le Système d'Exploitation Natif (2.1), ni avec l'environnement permettant le fonctionnement des applications natives, tout en se partageant les
  - 20 ressources informatiques fournies par la même plateforme matérielle
  - les politiques de sécurité appliquées aux machines virtuelles, et aux applications par extension sont appliquées automatiquement, selon le Modèle de VM à partir duquel elles ont été créées;
  - le Lanceur de VMs (4.2) met aussi en œuvre une politique de sécurité des données, à
  - 25 savoir les données utilisées par les machines virtuelles sont chiffrées conformément à l'application d'une politique de sécurité héritée du Modèle de VM (4.1) utilisé; ainsi ces données locales ne peuvent être lues ou comprises du détenteur ou utilisateur de la ressource physique informatique, et de même postérieurement à la disparition d'une machine virtuelle, ou la déconnexion de la ressource de l'Infrastructure Informatique en
  - 30 Nuage, lesdites données ne sont pas lisibles.
- 35 **5. Procédé selon les revendications précédentes, caractérisé en ce que** l'ensemble des éléments de la Zone de Virtualisation (4), dont le module Lanceur de VMs (4.2), le module Agent de VMs (4.3), et autres composants de la Zone de Virtualisation (4), peuvent être eux-mêmes des machines virtuelles dialoguant avec les composants du **Management Central du Système (5)**.
- 6. Procédé selon les revendications précédentes caractérisé en ce que** les Modules de Virtualisation (3) et Modules logiciels nécessaires et contenus dans les Zones de Virtualisation (4) des ressources distantes et de types diverses, peuvent être fournis par un tiers, et/ou sa

mise à jour faite par ou à partir des fournisseurs des systèmes d'exploitation natifs, ou par ou à partir des fournisseurs des équipements matériels, mis à disposition dans l'infrastructure informatique en nuage.

- 5 7. **Procédé selon les revendications précédentes caractérisé en ce qu'il** garantit l'exécution fiable des requêtes des utilisateurs, et quels que soient les incidents qui pourraient intervenir sur les ressources informatiques distantes mises à disposition ou à leur connexion, le Système assure une haute-disponibilité des requêtes en utilisant des équipements physiques distincts et localisés sur des sites différents et à l'aide d'un ou plusieurs des mécanismes suivants :
- 10 – un mécanisme de redondance consistant à lancer plusieurs VMs indépendantes en parallèle, exécutant la même tâche mais sur des ressources physiquement distinctes,
- 15 – un second mécanisme consistant à réaliser régulièrement des instantanés de VMs en cours d'exécution, stockés localement sur l'hôte où la VM s'exécute, et de procéder à des transferts incrémentaux des modifications entre 2 instantanés, vers d'autres hôtes faisant partie de l'infrastructure en nuage constituée et pouvant lancer une VM de reprise, à partir de ces sauvegardes incrémentales en cas d'arrêt d'une VM en cours d'exécution.
- 20 – un troisième mécanisme consistant à cloner la VM active et la recopiant sur un hôte de secours via le réseau, à intervalles réguliers. A savoir, on sauvegarde cette VM sur cet hôte de secours dans un mode de pré-lancement, de façon préventive et répétée, et si entre deux migrations la VM active ne répond plus (déconnexion, arrêt de son hôte), on lance la dernière version intégrale, sauvegardée sur l'hôte de secours, qui était en attente.
- 25 – un quatrième mécanisme consistant à utiliser la copie bloc à bloc entre deux hôtes de VMs, l'un étant le maître et actif, l'autre l'esclave et en attente. Dans ce cas, une synchronisation est conduite en continu entre le fichier virtuel constituant la VM active et le fichier virtuel constituant la VM de secours. En cas de perte de l'exécution de la VM sur l'hôte maître, un basculement automatique permet à l'hôte esclave de devenir un nouveau maître, de lancer sa VM sans perte de service, et de lancer un procédé de recherche et de création d'un nouvel hôte esclave sur un hôte disponible dans l'infrastructure en nuage.
- 30 – un cinquième mécanisme consistant à utiliser la redondance d'exécution de tâches, à l'aide de VMs distribuées sur plusieurs hôtes (et éventuellement mise en œuvre à l'aide d'équilibreurs de charges) lorsque l'architecture de l'application le permet, entre autres, du point de vue des données
- ou tout autre mécanisme de logiciel informatique, non mentionné ci-dessus, pouvant permettre de garantir le même bénéfice en termes de haute disponibilité.
- 35 8. **Procédé selon les revendications précédentes, caractérisé en ce que** l'utilisateur, de ressources VMs a la pleine visibilité du mécanisme de haute-disponibilité utilisé par ses VMs et des caractéristiques associées, et pourra aussi choisir ce mécanisme parmi une liste et paramétrer ce mécanisme selon des configurations proposées.

9. **Procédé selon les revendications précédentes caractérisé en ce que** lorsque le demandeur désire souscrire à des services d'infrastructures IaaS ou à des services applicatifs SaaS, le Système permet à celui-ci d'utiliser par défaut et en priorité les ressources disponibles (Zone de Virtualisation et Machines virtuelles compatibles de sa demande) les plus près physiquement de lui (par exemple typiquement les ressources disponibles d'un particulier sur les équipements localisés dans son lieu de résidence) afin d'accroître la qualité du service rendu fourni par ces ressources d'infrastructures, machines virtuelles et applications SaaS.
10. **Système de mise en œuvre d'une** infrastructure informatique en nuage sur des ressources distantes et de natures diverses pour la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque **des revendications de 1 à 9**, caractérisé en ce qu'il comporte les moyens suivants :
- des équipements physiques, étant des ressources informatiques distantes (2), éventuellement présentes de façon unique chez un particulier, ou plus généralement étant une ressource pouvant être isolée, mais connectée à travers du réseau Internet ou par un lien de données, et pouvant, du fait de ses composants électroniques, accueillir une ou plusieurs machines virtuelles ; cet équipement pouvant être, par exemple, un PC, une tablette informatique, une console de jeux, une Box industrielle ( Box de l'opérateur réseau ADSL ou câble, Boîte de Media, Routage et Stockage,...) équipement domotique, une Télévision connectée,...
  - un environnement logiciel déployé sur les ressources physiques distantes, constitué d'un Module de Virtualisation (3) pouvant être une application, d'une Zone de Virtualisation (4) qui comprend au moins un des modules suivants, le module Lanceur de VMs (4.2), le module Agent de VMs (4.3), des Modèles de VMs (4.1)
  - au moins un des modules du Management Central du Système (5), à savoir la Base de ressources (5.1), le module Configureur de VMs (5.2), le module Gestion de Requêtes (5.3), le Portail Utilisateur (5.4), et le Portail Administrateur (6), chargés de mettre en œuvre les procédés listés dans les revendications 1 à 9.
  - un Configureur de VMs (5.2) gérant les Zones de Virtualisation (4) et les ressources virtuelles, machines virtuelles (4.4) de chaque ressource distante comprenant des règles logiques pour provisionner les machines virtuelles, avec une exécution en haute disponibilité par duplication et distribution de celles-ci sur plusieurs hôtes physiques afin de pallier la disparition d'une machine virtuelle,

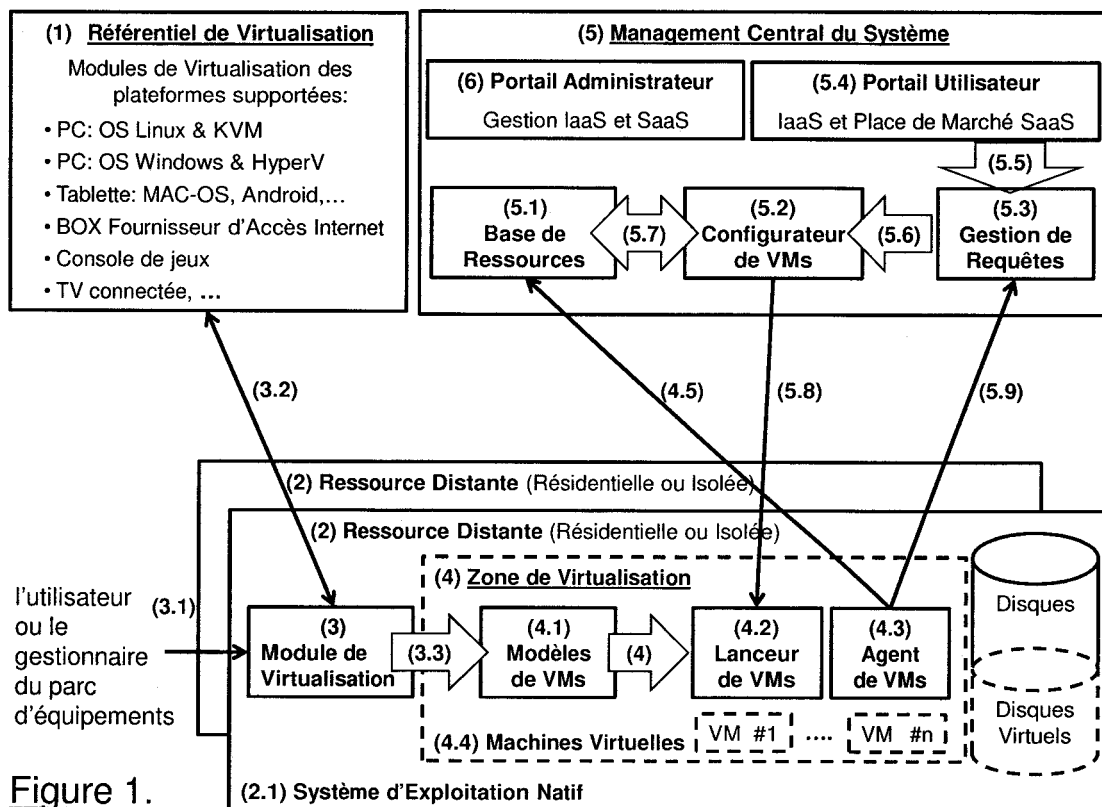


Figure 1.

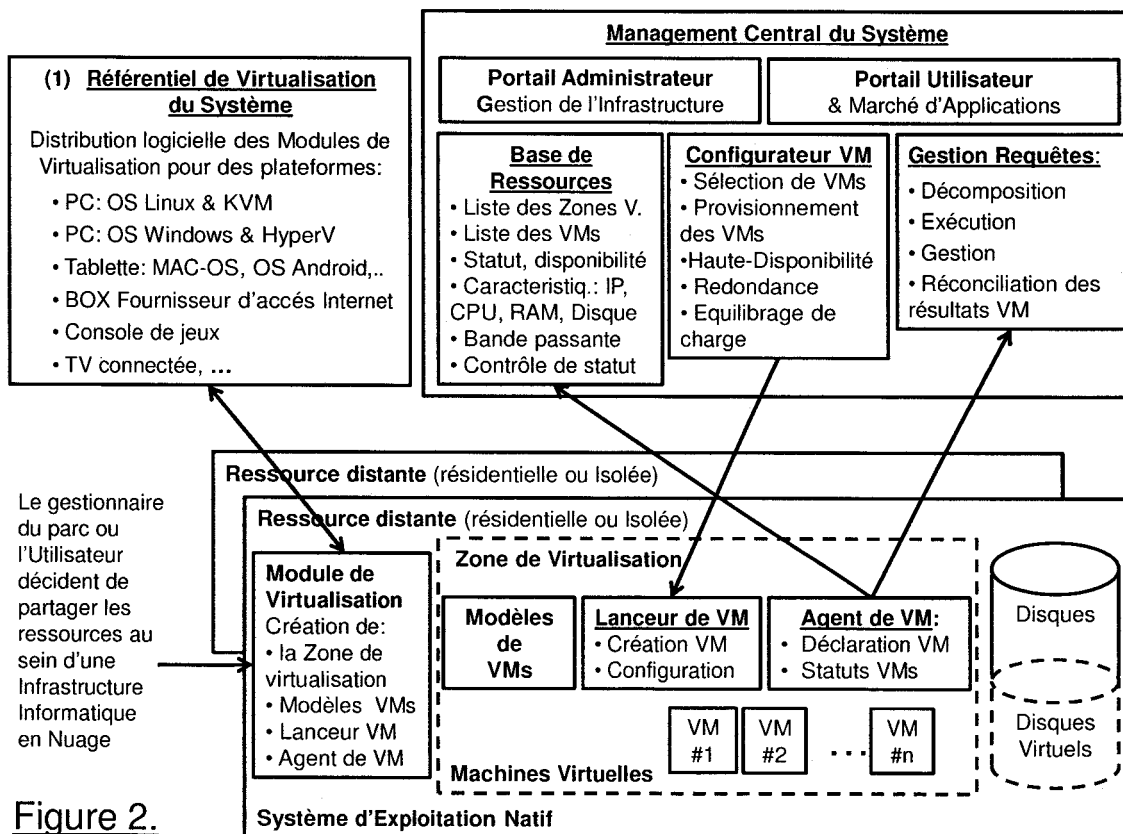


Figure 2.

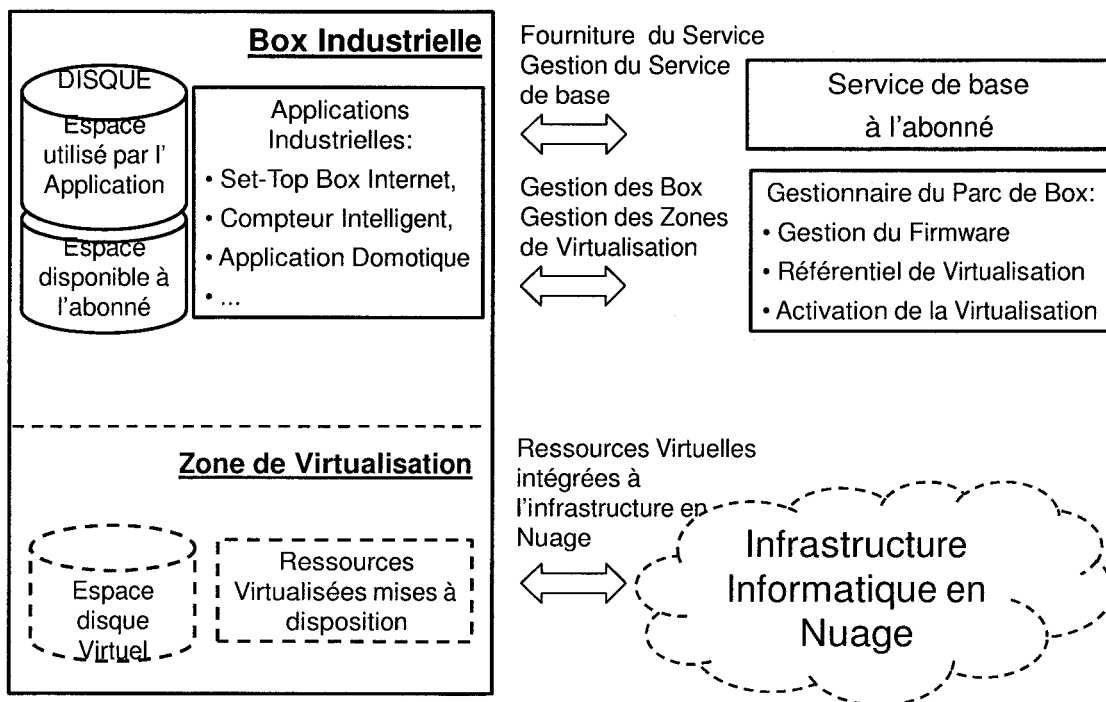


Figure. 3

Exemple: le Fournisseur de Services en Nuage (Cloud Service Provider CSP) est un Fournisseur d'Accès à Internet (FAI)

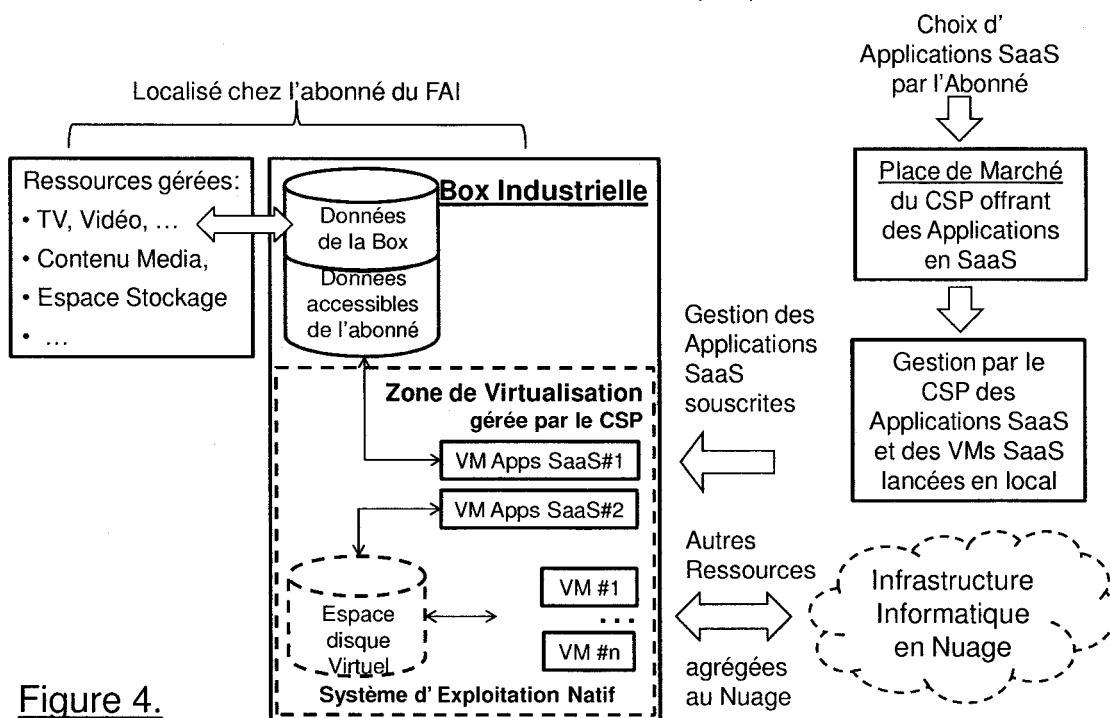


Figure 4.



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 774458  
FR 1202416

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	K Hwang ET AL: "Cloud architecture and datacenter design", 2 <sup>e</sup> mai 2010 (2010-05-02), pages 1-57, XP055069035, Extrait de l'Internet: URL:http://www.cs.gsu.edu/~cscnxx/Chapter7-Cloud-Architecture-May2-2010.pdf [extrait le 2013-07-02] * le document en entier *	1-10	G06F9/50
X	"ASMONIA: Analysis of Requirements for the Deployment of Cloud Systems WP 3.1 Deliverable (public) D31-1.0", 1 <sup>er</sup> janvier 2011 (2011-01-01), XP55066394, Extrait de l'Internet: URL:http://www.asmonia.de/deliverables/D3.1_AnalysisOfRequirementsForTheDeploymentOfCloudSystems.pdf [extrait le 2013-06-12] * le document en entier *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 2012/198073 A1 (SRIKANTH MUNIRATHNAM [US] ET AL) 2 août 2012 (2012-08-02) * le document en entier *	1-10	G06F
A	US 2012/110186 A1 (KAPUR SUKHDEV S [US] ET AL) 3 mai 2012 (2012-05-03) * le document en entier *	1-10	
A	US 2011/258621 A1 (KERN ERIC R [US]) 20 octobre 2011 (2011-10-20) * le document en entier *	1-10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
2 juillet 2013		Michel, Thierry	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1202416 FA 774458**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **02-07-2013**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2012198073 A1	02-08-2012	US 2012198073 A1 WO 2012102863 A2	02-08-2012 02-08-2012
-----			
US 2012110186 A1	03-05-2012	AUCUN	
-----			
US 2011258621 A1	20-10-2011	AUCUN	
-----			