

# Cloud computing

Informatique en nuage

Le **cloud computing** /klɑʊd kəmˈpjuːtɪŋ/<sup>1</sup>, en français **l'informatique en nuage**<sup>2,3</sup> (ou encore **l'infonuagique**<sup>3</sup> au Canada), est la pratique consistant à utiliser des serveurs informatiques à distance et hébergés sur internet pour stocker, gérer et traiter des données, plutôt qu'un serveur local ou un ordinateur personnel<sup>4</sup>.

Les principaux services proposés en *cloud computing* sont le SaaS (**Software as a Service**), le PaaS (**Platform as a Service**) et le IaaS (**Infrastructure as a Service**) ou le MBaaS (**Mobile Backend as a Service** (en)). On distingue généralement trois types de *cloud* : le *cloud* public — accessible par Internet —, le *cloud* d'entreprise ou privé — accessible uniquement sur un réseau privé —, le *cloud* intermédiaire ou hybride — qui est une combinaison entre le *cloud* public et le *cloud* privé.

Le *cloud computing* présente plusieurs avantages pour les entreprises comme par exemple : la réduction de coûts IT (matériel, mises à jour des systèmes et des applications, ressources humaines et consommation d'énergie), la scalabilité, l'optimisation de la collaboration dans les pratiques de travail et de suivi client et l'accès aux mises à jour automatiques<sup>5</sup>.

Les grandes entreprises du secteur des technologies de l'information et des télécoms développent massivement le *cloud computing*, allant des services nuagiques cités ci-dessus à la location de logiciel (application de téléphonie mobile, logiciels de bureautique, de dessin, publication, etc.), mais aussi de contenu, comme la vidéo à la demande (VAD). Les technologies du *cloud computing* ont permis la mise au point de solutions de mégadonnées et de l'informatique ubiquitaire. L'internet des objets (IdO) et la 5G s'appuient sur des infrastructures nuagiques.

## Terminologie, sémantique

L'expression *cloud computing* vient de professionnels anglophones de l'informatique qui cherchaient à nommer les nouveaux systèmes informatiques fonctionnant par l'action conjointe d'éléments disparates réunis indépendamment de leur localisation géographique et de l'infrastructure sous-jacente. Ce nom est associé au symbole en forme de nuage (*cloud*) représentant parfois l'Internet dans les schémas des réseaux informatiques<sup>6</sup>.

Les francisations « informatique en nuage »<sup>2</sup>, « informatique dématérialisée »<sup>7</sup>, ou plus rarement « infonuagique »<sup>8</sup> sont également utilisées.

En France, selon la Commission d'enrichissement de la langue française, c'est une forme particulière de gérance de l'informatique, dans laquelle l'emplacement et le fonctionnement dans le nuage ne sont pas portés à la connaissance des clients<sup>2</sup>. L'anglicisme *cloud computing*<sup>9</sup> est largement utilisé en France.

## Principes

Un *cloud* (« nuage ») est un ensemble de matériels, de raccordements réseau et de logiciels<sup>10</sup> fournissant des services qu'individus et collectivités peuvent exploiter depuis n'importe où dans le monde<sup>11</sup>. Un basculement de tendance fait qu'au lieu d'obtenir de la puissance de calcul par acquisition de matériel et de logiciel, le consommateur se sert de puissance mise à sa disposition par un fournisseur via l'Internet<sup>11</sup>.

Un nuage est caractérisé par plusieurs principes récurrents :

- ressources en libre-service avec adaptation automatique à la demande de la capacité de stockage et puissance de calcul, selon le besoin du consommateur, tant qu'il peut payer. Ceci contraste avec la technique classique des hébergeurs où une demande écrite doit être faite au fournisseur pour obtenir une augmentation de capacité - demande nécessitant en outre un certain temps. En *cloud computing* la demande est automatique et la réponse immédiate<sup>6</sup>;
- ouverture : les services de *cloud computing* sont accessibles via l'Internet, via des techniques standardisées, tant pour un ordinateur qu'un téléphone ou une tablette<sup>6</sup>;
- mutualisation : elle permet de combiner des ressources hétérogènes (matériel, logiciel, trafic réseau) pour servir plusieurs consommateurs à qui les ressources sont automatiquement attribuées<sup>12</sup>. La mutualisation améliore l'évolutivité et l'élasticité ; elle facilite l'adaptation automatique des ressources aux variations de la demande<sup>12</sup>;
- paiement à l'usage : la quantité de service consommée dans le *cloud* est mesurée, à des fins de contrôle, d'adaptation des moyens techniques et de facturation<sup>12</sup>.

Le nuage (public, privé ou communautaire) bénéficie de technologies telles que la virtualisation du matériel informatique, les grilles, l'architecture orientée services et les services web<sup>11</sup>. Un nuage public est mis à disposition du grand public. Les services sont généralement mis à disposition par une entreprise utilisant une infrastructure lui appartenant<sup>6</sup>. Un nuage privé est destiné exclusivement à une organisation qui peut le manipuler elle-même ou faire appel à des services fournis par des tiers<sup>6</sup>. Un nuage communautaire utilise une infrastructure provenant d'un ensemble de membres partageant un intérêt commun, comme dans le cas des milieux universitaires pour des études de grande envergure<sup>6</sup>.

Parmi les services grand-public fournis en *cloud computing* figure le jeu à la demande (ou « jeu sur demande », *gaming on demand* (GoD) ou *cloud gaming* pour les anglophones). Il permet de jouer normalement à des jeux vidéo sur son écran d'ordinateur, alors que le ou les logiciels de jeu tournent sur des serveurs à distance, qui renvoient la vidéo de ce qui a été joué en lecture en continu (en anglais *streaming*). Le jeu est hébergé et stocké sur des serveurs, dont l'utilisateur ne connaît pas la localisation ni les caractéristiques. Il ne nécessite plus de supports, comme les CD, ou de matériel, comme les consoles de jeux. Les joueurs doivent seulement posséder un ordinateur relié à Internet, et les périphériques requis (clavier, souris, manette de jeu…).

## Cloud décentralisé

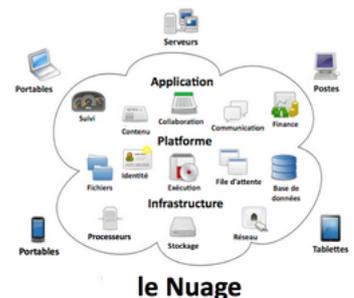


Schéma donnant un aperçu sur les facteurs principaux du *cloud computing*.

Un service de cloud décentralisé est un modèle de stockage en réseau<sup>15</sup> suivant lequel les données sont stockées sur de multiples machines dénommées « nœuds » et hébergées par les participants coopérant au cloud. Pour être viable, un tel modèle doit mettre à disposition un espace de stockage au moins égal à l'espace de stockage requis par les utilisateurs. Cependant, certains nœuds peuvent mettre plus d'espace de stockage à disposition que d'autres. Des récompenses peuvent être mises en place en fonction de la contribution des nœuds du système.

Contrairement au modèle traditionnel centralisé, le service de cloud décentralisé n'utilise pas directement de serveurs dédiés pour le stockage de données, éliminant de ce fait de coûteux investissements en matériel. Chaque nœud utilise un logiciel permettant de mettre à disposition de l'espace de stockage.

Les données peuvent être découpées et chiffrées avant d'être envoyées vers le cloud décentralisé. Elles sont ensuite distribuées aux nœuds du système suivant des algorithmes de balance de charge, de distribution géographique, etc.

Afin de conserver l'intégrité et la disponibilité des données stockées dans un système constitué de nœuds dont la fiabilité est aléatoire, un certain niveau de redondance peut être prévu, permettant de reconstituer la donnée quand bien même certains nœuds la stockant seraient indisponibles (par exemple en raison d'une coupure réseau ou d'une défaillance matérielle). Les systèmes les plus économes en termes de stockage et de bande passante utilisent généralement un code de correction d'erreur appelé code d'effacement.

Parmi les entreprises développant actuellement des solutions de cloud décentralisé, il est possible de citer Filecoin, Internxt, MaidSafe, Flux, Sia ou Storj..

## Services

Du point de vue économique, le *cloud computing* est essentiellement une offre commerciale d'abonnement économique à des services externes. Selon le National Institute of Standards and Technology aux États-Unis, il existe trois catégories de services qui sont proposées en *cloud computing* : *IaaS*, *PaaS* et *SaaS*<sup>6</sup>.

### IaaS (infrastructure as a service)

En français infrastructure en tant que service. C'est le service de plus bas niveau. Il consiste à offrir un accès à un parc informatique virtualisé. Des machines virtuelles sur lesquelles le consommateur peut installer un système d'exploitation et des applications. Le consommateur est ainsi dispensé de l'achat de matériel informatique. Ce service s'apparente aux services d'hébergement classiques des centres de traitement de données (datacenters), et la tendance est en faveur de services de plus haut niveau, qui font davantage abstraction de détails techniques<sup>6</sup>.

### PaaS (platform as a service)

En français plate-forme en tant que service. Dans ce type de service, situé juste au-dessus du précédent, le système d'exploitation et les outils d'infrastructure sont sous la responsabilité du fournisseur. Le consommateur a le contrôle des applications et peut ajouter ses propres outils. La situation est analogue à celle de l'hébergement Web, où le consommateur loue l'exploitation de serveurs sur lesquels les outils nécessaires sont préalablement placés et contrôlés par le fournisseur. La différence étant que les systèmes sont mutualisés et offrent une grande élasticité - capacité de s'adapter automatiquement à la demande, alors que, dans une offre classique d'hébergement Web, l'adaptation fait suite à une demande formelle du consommateur<sup>6</sup>.

### SaaS (software as a service)

En français logiciel en tant que service. Dans ce type de service, des applications sont mises à la disposition des consommateurs. Les applications peuvent être manipulées à l'aide d'un navigateur Web ou installées de façon locative sur un PC, et le consommateur n'a pas à se soucier d'effectuer des mises à jour, d'ajouter des patches de sécurité et d'assurer la disponibilité du service.

Un fournisseur de *software as a service* peut exploiter des services de type *platform as a service*, qui peut lui-même se servir de *infrastructure as a service*<sup>11</sup>.

D'autres services sont également disponibles :

### Data as a service

Correspond à la mise à disposition de données délocalisées quelque part sur le réseau. Ces données sont principalement consommées par ce que l'on appelle des *applications composites* (en anglais *mashups*).

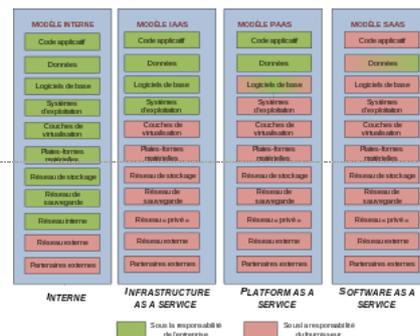
### Business process as a service (BPaaS)

Il s'agit du concept de BPaaS, qui consiste à externaliser une procédure d'entreprise suffisamment industrialisée pour s'adresser directement aux maîtres d'ouvrage, sans nécessiter l'aide de professionnels de l'informatique.

### Desktop as a service (DaaS)

Aussi appelé en français « bureau en tant que service », « bureau virtuel » ou « bureau virtuel hébergé » est l'externalisation d'une infrastructure de bureau virtuel (en anglais *virtual desktop infrastructure*) auprès d'un fournisseur de services. Généralement, le *desktop as a service* est proposé avec un abonnement payant.

### Network as a service (NaaS)



Cette représentation des différents modèles de service montre comment les responsabilités sont théoriquement réparties suivant les modèles internes, IaaS, PaaS, SaaS.

Le *network as a service* correspond à la fourniture de services réseaux, suivant le concept de software defined networking (SDN).

## Storage as a service (STaaS)

---

STaaS : SStorage as a Service correspond au stockage de fichiers chez des prestataires externes qui les hébergent pour le compte de leurs clients. Des services grand public proposent ce type de stockage le plus souvent à des fins de sauvegarde ou de partage de fichiers. L'architecture de tels services peut être centralisée ou décentralisée.

## Communication as a service (CaaS)

---

Correspond à la fourniture de solutions de communication substituant aux matériels et serveurs locaux (PABX, ACD, SVI...) des ressources partagées sur Internet.

## Workplace as a service (WaaS)

---

Les caractéristiques du *cloud* sont qualifiées par les anglophones sous le vocable *elastic computing capacity*. Le *National Institute of Standards and Technology* en a donné une définition succincte qui reprend ces principes de base : « L'informatique dans les nuages est un modèle permettant d'établir un accès par le réseau à un réservoir partagé de ressources informatiques standard configurables (réseau, serveurs, stockage, applications et services) qui peuvent être rapidement mobilisées et mises à disposition en minimisant les efforts de gestion ou les contacts avec le fournisseur de service »<sup>14</sup>.

Les caractéristiques intéressantes du *cloud computing* pour les entreprises sont la réduction du coût total de possession des systèmes informatiques, la facilité d'augmenter ou de diminuer les ressources. Le recours au *cloud computing* permet de décharger les équipes informatiques des entreprises, qui ont alors plus de disponibilité pour des activités à haute valeur ajoutée. Le *cloud computing* permet également aux petites entreprises d'avoir accès à des services jusque-là réservés aux grandes entreprises en raison de leur coût<sup>12</sup>.

## Mobile Backend as a Service (MBaaS)

---

Une solution de back-end mobile à la demande (MBaaS pour Mobile Backend as a Service) est une architecture informatique hébergée dans le Cloud qui offre aux applications mobiles un accès à des dispositifs de stockage, à des bases de données et à d'autres ressources dont elles peuvent avoir besoin pour fonctionner.

Cette approche de type PaaS a recours à des API et à des kits de développement logiciel (SDK) pour relier les applications mobiles au back-end Cloud<sup>15</sup>.

## Histoire

---

Les principes sous-jacents au *cloud computing* remontent aux années 1950 (longtemps avant que ne naisse l'expression « *cloud computing* »). À cette époque, les utilisateurs accédaient depuis leurs terminaux à des applications fonctionnant sur des systèmes centraux partagés (les *mainframes*), ancêtres des serveurs du *cloud*. L'idée qu'on puisse s'abstraire du *mainframe* et juste accéder à ses services est alors proposée par John Mc Carthy en 1961 :

« *Computing may someday be organized as a public utility just as the telephone system is a public utility. The computer utility could become the basis of a new and important industry*<sup>16</sup>. »

Les architectes de réseaux (ceux qui conçoivent les réseaux intra- et inter-entreprises) schématisaient cet accès par un nuage dans leurs croquis. En anglais, on parlait alors de « *the cloud* ». Après l'apparition d'Internet (vers 1980), ce mode d'accès a été supposé par défaut.

La popularisation d'Internet grâce aux navigateurs (1994) amena des cadres de Compaq et Sean O'Sullivan (en) à proposer le concept et le terme « *cloud computing* », mais l'idée ne rencontra pas de succès à l'époque.

Au début des années 2000 sont apparus des hébergeurs web capables d'héberger des applications dans leurs locaux informatiques. En particulier, Google et Amazon ont simultanément repris le terme « *cloud computing* » en 2006. Dans ce contexte, l'ancêtre du SaaS correspondait au ASP<sup>17</sup>. Les premières applications Web 2.0, qui ont été déployées en *cloud computing*, sont le courrier électronique, les outils collaboratifs, le CRM, les environnements de développement et de test (informatique)<sup>18</sup>.

La promotion du *cloud computing* public a été rendue possible par la généralisation des accès à Internet des particuliers (avec 75 % des ménages français équipés d'Internet à domicile, selon les données de 2011 du Crédoc<sup>19</sup>) et des entreprises. Le phénomène a aussi bénéficié de l'augmentation considérable de la puissance des équipements informatiques qui ont permis aux hébergeurs de proposer des tarifs de plus en plus intéressants. En ce sens, la mode du *cloud computing* tire parti : de l'augmentation considérable de puissance des serveurs (la fréquence de fonctionnement des serveurs a été multipliée par un facteur 10, entre 1998 et 2008, les processeurs comportent entre quatre et dix cœurs); et de la baisse des coûts de stockage (pour le prix d'un disque dur de 1,2 Go en 2000, on a, en 2013, un disque de 1 000 Go).

En *cloud computing*, les entreprises ne se servent plus de leurs serveurs informatiques, mais accèdent à des services en ligne d'une infrastructure gérée par le fournisseur. Les applications et les données ne se trouvent plus sur l'ordinateur local, mais dans un *nuage* composé de serveurs distants interconnectés. Compte tenu de la complexité des liaisons réseau et de la multiplicité des intervenants (fournisseur d'accès à Internet, hébergeur, éditeur, distributeur, revendeur), le fonctionnement en *cloud* diminue la continuité et la qualité du service par rapport à celle d'une application de qualité professionnelle hébergée en interne. En 2009, moins de 10 % des entreprises interrogées mentionnaient recourir à des services de *cloud computing* dans le domaine de l'hébergement de leurs infrastructures et applications informatiques<sup>20</sup>. Ce concept est présenté comme une évolution majeure par certains analystes très connus, comme le Gartner Group<sup>21</sup>, et comme une mode correspondant à des motivations commerciales, par d'autres spécialistes.

On peut considérer que le cloud computing, associé à une disponibilité des accès au réseau internet en haut débit et en très haut débit interconnectés, a fait émerger tout un secteur d'activité, des entités qui, de manière transverse, offrent des services Web à destination du grand public sous forme d'applications Web ou, plus spécifiquement, à destination du secteur professionnel, nécessitant une approche orientée services et des prestations productives (dématérialisation, gestion de contenus), architecturés sur mesure. Les solutions Open Source Cloud entrent également sur le marché avec des exigences de plus en plus complexes des entreprises.<sup>22</sup>

## Applications

---

Les grandes entreprises du secteur informatique se sont massivement impliquées dans les activités liées au *cloud computing*, et proposent un éventail de services attenants, espace de stockage alloué, service de messagerie, outils collaboratifs, agilité, disponibilité, productions, RS, CRM, relation client.

## Principaux acteurs

En 2010, [Amazon](#), [Microsoft](#), [Citrix](#), [Google](#), [Alibaba](#), [HP](#), [IBM](#), [Intel](#), [SalesForce](#) ou [Sidetrade](#) figurent parmi les principales entreprises du secteur<sup>23</sup>.

En France, les principaux acteurs sont représentés par [OVHcloud](#)<sup>24</sup>, [Orange Business Services](#) et [SFR Business Team](#) ainsi que de plus petites entités parmi lesquelles des [ESN](#), des fournisseurs de services en mode [SaaS](#) tels que [Dassault Systèmes](#), [Oodrive](#) et des fournisseurs d'hébergement, comme [Gandi](#), [OnCloud](#) (<https://oncloud.bouyguetelecom-entreprises.fr/>) de [Bouygues Telecom](#), [Ozitem](#), [Outscale](#), [PHPNET](#), [Atemis](#) ou le [Groupe Sigma](#).

Fin juillet 2008, [Intel](#), [Hewlett Packard](#) et [Yahoo!](#) ont noué un partenariat visant à promouvoir la recherche dans le domaine du *cloud computing*<sup>25</sup>. La première initiative concerne la création d'un environnement distribué (*cloud computing test bed*) facilitant la recherche et les tests de logiciels, d'administration de centres de données et de matériels associés à l'informatique dans le nuage à une échelle jamais atteinte. Pour cette opération, les trois partenaires ont associé l'[Infocomm Development Authority of Singapore](#) (en), l'[Université de l'Illinois à Urbana-Champaign](#) et l'[Institut de technologie de Karlsruhe](#). Depuis le printemps 2009, l'*Open cloud manifesto* réunit des éditeurs qui estiment que le *cloud computing* devrait être ouvert<sup>26</sup>, contrairement à [Microsoft](#) et [Google](#) qui ne l'ont pas signé<sup>27</sup>. Quatre éditeurs de logiciels libres ([IELO](#), [Mandriva](#), [Nexedi](#) et [TioLive](#)) ont fondé la *Free Cloud Alliance* (FCA) le 25 mars 2010<sup>28</sup>. Cette dernière propose une offre globale réunissant [IaaS](#), [Paas](#) et [SaaS](#), constituée de tous les composants libres nécessaires aux applications [progiciel de gestion intégré](#) (ERP), [gestion de la relation client](#) (CRM) ou [gestion de la connaissance](#) (KM)<sup>29</sup>.

Le 22 novembre 2010, le [gouvernement des États-Unis](#) a lancé sa *politique de cloud prioritaire* : des économies substantielles étaient attendues sur son budget annuel informatique de 80 milliards de dollars, par la consolidation d'au moins 40 % des 2 100 centres de données d'ici 2015<sup>30</sup>.

En 2011, dans le cadre des [investissements d'avenir](#) cherchant à faire émerger des solutions portées par des entreprises française, deux consortiums, [Cloudwatt](#) mené par [Orange](#) et [Thales](#)<sup>31</sup>, et [Numergy](#), mené par [SFR](#) et [Bull](#)<sup>32</sup>, ont été mis en place à la suite d'un appel à projet gouvernemental<sup>33</sup>. Un investissement de la Caisse des dépôts et consignations de 75 millions d'euros par projet a été réalisé pour permettre le développement des deux sociétés<sup>34, 35, 36</sup>. Un autre projet important financé sous le même appel à projet est le projet [Nu@ge](#)<sup>37</sup>, qui regroupe huit PME (opérateurs nationaux, centres de données, *virtual desktop providers*, etc.) et le [LIP6](#) (équipe de [Guy Pujolle](#)). Ces consortiums ont pour objectif de fournir aux entreprises françaises et européennes une *solution souveraine de cloud computing* avec des données hébergées en France.

En 2016, [Microsoft](#) a investi trois milliards de dollars en vue de doubler la puissance de calcul de ses nuages en Europe<sup>38</sup>.

## Aspects contractuels

Si les particuliers ont peu de marge de manœuvre, les entreprises peuvent contractualiser les services de *cloud computing* qu'elles achètent. Les clauses de leurs contrats visent notamment la disponibilité, la sécurité, la confidentialité et le support. Les garanties relatives à la confidentialité des données, à la traçabilité des opérations et à la qualité des services sont à définir clairement, dont pour les applications critiques ou manipulant des données à caractères personnel, stratégique ou encadrées par une quelconque législation. En termes de conformité réglementaire, c'est l'entreprise cliente qui en reste juridiquement responsable, le fournisseur agissant comme sous-traitant... La réversibilité doit être encadrée avec précision dans le contrat qui lie tous les acteurs concernés. Sont aussi à surveiller : les engagements de disponibilité, la fréquence des sauvegardes et le rôle respectif des acteurs (de un à quatre généralement : par exemple éditeur, hébergeur, intégrateur et opérateur réseau)<sup>39</sup>.

Le recours professionnel à des services décentralisés nécessite de préalablement prendre en compte des réflexions spécifiques liées aux offres d'[externalisation](#) commerciales, notamment des limites imposées par certaines ingérences, du respect des engagements et des [responsabilités contractuelles](#).

À ce titre, la [CNIL](#) publie des recommandations pratiques<sup>40</sup> et des modèles de clauses contractuelles clés qui peuvent être insérés dans les contrats de services de *cloud computing*.

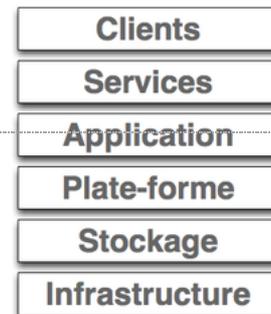
## Conséquences

Pour les fournisseurs, le développement du *cloud computing* entraîne le développement des centres de données ou centres de traitement de données. Les fournisseurs de service doivent augmenter leurs infrastructures (serveurs, bande passante, surface au sol...) pour faire face aux besoins croissants des clients. Les modèles proposés par ces prestataires doivent également évoluer, le *cloud* privé transformant les modèles économiques qui prévalaient jusqu'ici<sup>41</sup>.

Pour les utilisateurs, particuliers et entreprises, la location de services associée au *cloud computing* permet généralement de réaliser des économies à court terme. Mais le coût total à moyen et long termes peut se révéler, au bout de quelques années, supérieur au coût d'une application hébergée en interne. Cela dépend du mode d'utilisation (fréquence, nombre d'utilisateurs...) et de la durée de vie de l'application. Un calcul comparatif s'impose avant de faire son choix. Ce calcul ne doit pas se limiter aux coûts directs, mais doit aussi intégrer l'ensemble des coûts cachés pour que le *cloud* permette d'économiser ainsi que l'effet des avantages du *cloud* sur le business de l'entreprise (productivité accrue, recentrage métier...). La tâche n'est pas forcément facilitée par les modes de facturation proposés qui sont parfois peu « lisibles » et dépendent de plusieurs paramètres : l'utilisation des fonctions (volumétrie), le coût de production ou de mise à disposition, incluant les évolutions, le degré de complexité et, enfin, le tarif locatif du service. Les durées d'engagement peuvent varier d'un prestataire à l'autre, mais restent pour la plupart autour de deux ou trois ans<sup>39</sup>.

## Avantages

Le *cloud computing* peut permettre d'effectuer des économies, notamment grâce à la mutualisation des services sur un grand nombre de clients. Certains analystes indiquent que 20 à 25 % d'économies pourraient être réalisées par les gouvernements sur leur budget informatique s'ils migraient vers le *cloud computing*<sup>42</sup>. Comme pour la [virtualisation](#), l'informatique dans le nuage peut être aussi intéressante pour le client grâce à son évolutivité. En effet, le coût est fonction de la durée de l'utilisation du service rendu et ne nécessite aucun investissement préalable (homme ou machine). L'« élasticité » du nuage permet de fournir des services évolutifs et peut permettre de supporter des montées en charge. Inversement, le fournisseur a la maîtrise sur les investissements, est maître des tarifs et du catalogue des offres et peut se rémunérer d'autant plus facilement que les clients sont captifs.



Représentation symbolique des briques de construction du cloud computing.

À titre d'exemple, une entreprise possédant une boutique en ligne pourra facilement mettre en œuvre des serveurs supplémentaires pour faire face à un pic d'activité très limité dans le temps, tel que la période de Noël ou des soldes, puis les supprimer après coup. Cela lui reviendra certainement moins cher que si elle avait du acheter et gérer toute l'année une infrastructure informatique capable d'absorber cette charge importante mais éphémère.

L'abonnement à des services de *cloud computing* peut permettre à l'entreprise de ne plus avoir à acquérir des actifs informatiques comptabilisés dans le bilan sous forme de CAPEX et nécessitant une durée d'amortissement. Les dépenses informatiques peuvent être comptabilisées en tant que dépenses de fonctionnement.

La maintenance, la sécurisation et les évolutions des services étant à la charge exclusive du prestataire, dont c'est généralement le cœur de métier, celles-ci ont tendance à être mieux réalisées et plus rapidement que lorsque sous la responsabilité du client (principalement lorsque celui-ci n'est pas une organisation à vocation informatique).

## Inconvénients

---

### Impact environnemental

---

L'informatique en nuage induit une consommation d'énergie croissante et contribue au réchauffement climatique et des milieux par leur énergie grise et via les fermes de serveurs nécessaires à l'informatique en nuage. L'ONG Greenpeace, par exemple dénonce ceci dans un rapport de 2010 sur l'impact écologique du secteur informatique<sup>43</sup>. Ainsi, si toutes les fermes de serveurs d'informatique en nuage constituaient un pays, celui-ci viendrait au quatrième rang mondial des plus grands consommateurs d'énergie<sup>44</sup>.

La facilité qu'offre le cloud à activer de nouveaux services risque de conduire à un accroissement de la consommation de ressources par effet rebond<sup>45</sup>, voire à une augmentation des coûts s'ils ne font l'objet d'un contrôle<sup>46</sup>.

### Autres inconvénients

---

Il existe d'autres inconvénients :

- l'utilisation des réseaux publics, dans le cas du *cloud* public, entraîne des risques liés à la sécurité du *cloud*. En effet, la connexion entre les postes et les serveurs applicatifs passe par le réseau Internet et expose à des risques supplémentaires de cyberattaques et de violation de confidentialité. Le risque existe pour les particuliers, mais aussi pour les grandes et moyennes entreprises, qui ont depuis longtemps protégé leurs serveurs et leurs applications des attaques venues de l'extérieur, grâce à des réseaux internes cloisonnés ;
- le client d'un service de *cloud computing* devient très dépendant de la qualité du réseau pour accéder à ce service. Aucun fournisseur de service *cloud* ne peut garantir une disponibilité de 100 %<sup>47</sup>. Par exemple, des défaillances sur les services *cloud* sont référencées par l'International Working Group of Cloud Resiliency<sup>48</sup> ;
- les entreprises perdent la maîtrise de l'implantation de leurs données. De ce fait, les interfaces interapplicatives (qui peuvent être volumineuses) deviennent beaucoup plus complexes à mettre en œuvre que sur une architecture hébergée en interne ;
- les entreprises n'ont plus de garanties (autres que contractuelles) de l'utilisation qui est faite de leurs données, puisqu'elles les confient à des tiers [réf. nécessaire] ;
- des questions juridiques sont posées par l'absence de localisation précise des données du *cloud computing*<sup>49</sup>. Les lois en vigueur s'appliquent, mais pour quel serveur, quel centre de données et, surtout, quel pays ? ;
- comme les logiciels installés localement, les services de *cloud computing* permettent de lancer des attaques (cassage de mot de passe, déni de service...) <sup>50</sup>. En 2009 par exemple, un cheval de Troie a utilisé illégalement un service du *cloud* public d'Amazon pour infecter des ordinateurs<sup>51</sup> ;
- du fait que l'on ne peut pas toujours exporter les données d'un service *cloud*, la réversibilité (ou les coûts de sortie associés) n'est pas toujours prise en compte dans le cadre du projet. Le client se trouve souvent « piégé » par son prestataire, et c'est seulement lorsqu'il y a des problèmes (changement des termes du contrat ou des conditions générales d'utilisation, augmentation du prix du service, besoin d'accéder à ses données en local, etc.) qu'il se rend compte de l'enfermement propriétaire (*vendor lock-in*) dans lequel il se trouve [réf. nécessaire] ;
- en cas d'accident mettant en cause un site fournissant les prestations de services liées au cloud pour des fonctions critiques d'une entreprise cliente, les données contenues dans les serveurs détruits peuvent être perdues, à moins d'avoir été sauvegardées par ailleurs, chez d'autres hébergeurs ou sur d'autres serveurs du prestataire. Les entreprises touchées doivent engager sans délai leur plan de reprise d'activité informatique.

## Evolution du marché

---

### Marché

---

#### Au niveau mondial

---

En 2022, les parts de marchés détenues par les différents fournisseurs de services d'infrastructures cloud au niveau mondial s'établissaient comme suit<sup>52</sup> :

Fournisseur de services d'infrastructures cloud	Part de marché Q2-2022 (PaaS, IaaS et hébergement de cloud privés)
Amazon Web Services	34%
Azure	21%
Google Cloud	10%
Alibaba Cloud	5%
IBM Cloud	4%
Salesforce	3%
Tencent Cloud	3%
Oracle cloud	2%
Autres fournisseurs	18%

Fin Juin 2022, la taille du marché de l'infrastructure cloud était estimé, au niveau mondial, à 203.5 milliards de dollars<sup>52</sup>.

## En Europe

Le marché européen représente 53 Md€ en 2020<sup>53</sup>.

## En France

D'après le cabinet IDC, le marché français du *cloud computing* (public, privé et les services associés) aurait progressé de 46 % en 2012 pour atteindre près de 2 milliards d'euros<sup>54</sup>. Selon une étude menée par Markess, le marché global français pourrait atteindre les 27 milliards d'euros en 2025<sup>55</sup>.

Le marché français est dominé, comme au niveau mondial, par les trois leaders américains: Amazon Web Services, Azure de Microsoft et Google<sup>56</sup>.

Fournisseur de services d'infrastructures cloud	Part de marché 2021 <sup>56</sup>
Amazon Web Services	46%
Azure	17%
Google Cloud	8%
Autres fournisseurs (OVH, IBM Cloud, Oracle Cloud, Orange Business Services, Scaleway, T-systems, 3D Outscale)	29%

## Aux États-Unis

Les États-Unis détiennent la plus grande part du Cloud, cadré par une loi spécifique : le *Cloud Act*<sup>57</sup>. Un débat est ouvert sur la compatibilité entre le Cloud act et le RGPD de protection des données mis en place par l'Union européenne.

## En Chine

Le marché d'infrastructures cloud en Chine était estimé à 7.3 milliards de dollars lors du premier trimestre 2022<sup>58</sup>.

Fournisseur de services d'infrastructures cloud	Part de marché Q1-2022 <sup>58</sup>
Alibaba Cloud	36.7%
Huawei Cloud	18%
Tencent Cloud	15.7%
Baidu AI Cloud	8.4%
Autres fournisseurs (AWS, Azure, etc.)	21.2%

## Distribution informatique

Le cloud, comme le SaaS, interpellent les métiers de la distribution informatique et télécoms, l'aspect dématérialisé et la simplification des processus d'administration permettant de se passer de nombreux intermédiaires. Mais si la dématérialisation simplifie la technique, les *à côtés* se complexifient, que ce soit le côté légal, les garanties de niveaux de performance et de disponibilité ou SLA, la sécurité et, enfin, la *réversibilité*. Ces aspects, et la volonté des sociétés de l'offre de toucher les grands comptes comme les PME impliquent une distribution indirecte dont le métier devra évoluer vers des activités plus liées à l'évaluation, au support, à l'accompagnement et au pilotage, tout en tenant compte des spécificités du client final. Dans ce cadre, le rôle des grossistes informatiques évoluera aussi<sup>59</sup> vers un rôle d'agrégateur d'offres sous la forme de portails de solutions. Dans ce mouvement, les usagers, c'est-à-dire les éditeurs de services ou de solutions en mode SaaS, auront une position clé dans la génération de besoins<sup>60</sup>.

Les activités traditionnelles de la distribution informatique et télécoms seront revues avec un prisme *cloud*, avec comme pour toute émergence d'une nouvelle industrie, de nouveaux métiers, et l'évolution de métiers existants. Beaucoup d'acteurs tentent de mieux cerner cet écosystème en définissant des métiers selon la valeur que les acteurs apportent dans la chaîne de valeurs de la distribution de solution *cloud* et SaaS. Selon le livre blanc du *cloud*.

## Critiques

---

### Critiques

---

Pour Richard Stallman<sup>61,62</sup>, à l'origine du projet GNU, l'informatique dans le nuage « est un piège », les utilisateurs perdent le contrôle de leurs applications. Il le considère comme un concept publicitaire sans intérêt, rejoignant les critiques exprimées par Larry Ellison, fondateur d'Oracle, selon lequel il s'agit d'un phénomène de mode<sup>63</sup>.

Steve Wozniak, cofondateur d'Apple, prévoit également des problèmes avec le développement croissant du *cloud computing* et l'externalisation des données<sup>64</sup>.

### Solutions/alternatives

---

- Amazon Web Services
- Amazon Elastic Compute Cloud
- be ys Cloud
- Cozy
- Degoo
- Dropbox
- ENFOS
- Google Drive
- Groupe Sigma
- iCloud
- Mega
- Microsoft 365
- Microsoft OneDrive
- Microsoft Azure
- Nextcloud
- Oodrive
- Orange Business Services
- OVH
- OwnCloud
- pCloud
- Pydio
- Quip
- Rackspace
- Scalair
- Scaleway
- Shadow Tech
- Sidetrade
- Seafile
- SpiderOak
- Storage Made Easy
- Tresorit

### Solutions obsolètes

---

- hubiC
- Ubuntu One
- Wuala

## Bibliographie

---

- Romain Hennion, Hubert Tournier, Eric Bourgeois, *Cloud computing : Décider - Concevoir - Piloter - Améliorer*, Eyrolles, 2012
- Guillaume Plouin, *Cloud Computing, SI hybride, protection des données, anatomie des grandes plateformes*, 5e édition, Collection InfoPro, Dunod, 2019
- Guillaume Plouin, *Tout sur le Cloud Personnel, Travaillez, stockez, jouez et échangez... dans le nuage*, Dunod, 2013
- Microsoft, *Cloud economics*, Livre blanc, novembre 2010 [lire en ligne (<http://download.microsoft.com/documents/france/windowsazure/livre-blanc-enterprise-cloud-economics.pdf>)] [PDF]
- Eurocloud France, *Livre Blanc : Le Cloud et la Distribution et de la distribution*, 2011 [lire en ligne ([http://www.eurocloud.fr/doc/lb\\_eurocloud\\_distrib.pdf](http://www.eurocloud.fr/doc/lb_eurocloud_distrib.pdf))] [PDF]
- Rapport Cigref, *Fondamentaux du Cloud Computing : Le point de vue des Grandes Entreprises*, mars 2013 [lire en ligne (<http://images.cigref.fr/Publication/2012-2013-Fondamentaux-Cloud-Computing-Point-de-vue-grandes-entreprises.pdf>)] [PDF]
- Le traitement BigData : du cloud computing à l'internet des objets ([https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb46933611h?requestUrl=%2Fannonces.html&minRange=183&maxRange=183&adsTitleForStat=&maxLargeurMiniature=82&maxLargeurMiniatureDetail=265&maxHauteurMiniatureDetail=445&DESTINATION\\_MULTIMEDIA=3&DESTINATION\\_MULTIMEDIA\\_PLUS=8&DESTINATION\\_VIDEO=1&DESTINATION\\_SON=2&DESTINATION\\_LIVRE=4&DESTINATION\\_CARTOGRAPHIE=5&DESTINATION\\_MUSIQUE=6&DESTINATION\\_ESTAMPES=7&DESTINATION\\_TOUS\\_TYPER=0&appVersion=23.3.0](https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb46933611h?requestUrl=%2Fannonces.html&minRange=183&maxRange=183&adsTitleForStat=&maxLargeurMiniature=82&maxLargeurMiniatureDetail=265&maxHauteurMiniatureDetail=445&DESTINATION_MULTIMEDIA=3&DESTINATION_MULTIMEDIA_PLUS=8&DESTINATION_VIDEO=1&DESTINATION_SON=2&DESTINATION_LIVRE=4&DESTINATION_CARTOGRAPHIE=5&DESTINATION_MUSIQUE=6&DESTINATION_ESTAMPES=7&DESTINATION_TOUS_TYPER=0&appVersion=23.3.0)) Catalogue général de La Bibliothèque nationale de France (<https://catalogue.bnf.fr/>) ; n° FRBNF46933611 - Septembre - Octobre 2021

## Notes et références

---

1. Prononciation en anglais standard retranscrite selon la norme API.
2. Commission d'enrichissement de la langue française, « informatique en nuage » (<http://www.culture.fr/franceterme/terme/COGE746>), *FranceTerme*, Ministère de la Culture (consulté le 4 mai 2020).
3. « infonuagique » ([https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id\\_Fiche=26501384](https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26501384)), *Le Grand Dictionnaire terminologique*, Office québécois de la langue française (consulté le 18 avril 2018).
4. (en) Darrel InceDarrel Ince, « cloud computing », dans *A Dictionary of the Internet*, Oxford University Press, 19 septembre 2013 (ISBN 978-0-19-174415-0, DOI 10.1093/acref/9780191744150.001.0001/acref-9780191744150-e-4112 (<https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780191744150.001.0001/acref-9780191744150-e-4112>))
5. (en) « Benefits of cloud computing » (<https://www.business.qld.gov.au/running-business/digital-business/online-risk-security/cloud-computing/benefits>), sur *business.qld.gov.au*, 15 juin 2011 (consulté le 30 août 2022)
6. (en) Brian J.S. Chee, Curtis Franklin Jr., *Cloud Computing: Technologies and Strategies of the Ubiquitous Data Center*, CRC Press, 2010 (ISBN 978-1-4398-0617-3).
7. « cloud computing » (<http://www.universalis.fr/encyclopedie/cloud-computing-informatique-dans-les-nuages/>), *Encyclopédia Universalis* (consulté le 19 février 2014).
8. Le terme « infonuagique » est le néologisme proposé en novembre 2009 par l'Office québécois de la langue française pour pallier (<https://www.oxfordreference.com/view/10.1093/acref/9780191744150.001.0001/acref-9780191744150-e-4112>) le terme « cloud computing » (dont on observera qu'elle n'était elle-même pas un mot unique). Le mot s'utilise aussi comme adjectif (exemple : « les services infonuagiques », « des opérations infonuagiques »)

9. (en) « What is Cloud Computing » (<http://www.smallbusinessstechtips.com/small-business-computer-tips/what-is-cloud-computing/>), Everon Technology Services (consulté le 20 octobre 2011).
10. (en) Judith Hurwitz, Robin Bloor, Marcia Kaufman et Fern Halper, *Cloud Computing for Dummies*, John Wiley & Sons, 2009 (ISBN 9780470484708).
11. (en) Rajkumar Buyya, James Broberg, Andrzej M. Goscinski, *Cloud Computing: Principles and Paradigms*, John Wiley & Sons, 2010 (ISBN 9781118002209).
12. (en) Zaigham Mahmood - Richard Hill, *Cloud Computing for Enterprise Architectures*, Springer, 2011 (ISBN 978-1-4471-2236-4).
13. « Cloud décentralisé : l'utilisateur devient fournisseur... et les prix chutent » (<https://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/1208437-cloud-decentralise-l-utilisateur-devient-fournisseur-et-les-prix-chutent/>), sur *journaldunet.com* (consulté le 12 octobre 2019)
14. (en) « NIST.gov – Computer Security Division – Computer Security Resource Center », [Csrc.nist.gov](http://csrc.nist.gov).
15. « Back-end mobile à la demande (MBaaS) », *LeMag IT*, 1<sup>er</sup> août 2016 (lire en ligne (<https://www.lemagit.fr/definition/Back-end-mobile-a-la-demande-MBaaS/>))
16. (en) John McCarthy, *Computing Utility*, Cambridge (Massachusetts), MIT Press, 1999, 72 p. (ISBN 978-0-262-07196-3, lire en ligne (<http://books.google.com/books?id=Fc7dkLGLKrcC&pg=RA1-PA11>)), p. 1
17. Livre blanc *Quelle est la place pour la distribution indirecte sur le marché du SaaS ?* (<http://www.compabase.biz/ict/catalogServiceDetail.do?Livre-blanc-Adaptation-des-modeles-economiques-a-la-distribution-de-produits-de-services-SaaS-Cloud-MPS-&serviceld=280>) - ADEN, Compabase et Orange Business Services, janvier 2011, p. 24.
18. Livre blanc du Syntec numérique (<http://www.syntec-numerique.fr/actualites/liste-actualites/publication-du-livre-blanc-cloud-computing-d-e-syntec-informatique>) sur le cloud computing par le Syntec numérique, 5 mai 2010, page 7 [PDF].
19. « Rapport Credoc 2011 : Les connexions internet à domicile » ([http://www.arcep.fr/fileadmin/uploads/tx\\_gspublication/rapport-credoc-diffusion-tic-2011.pdf](http://www.arcep.fr/fileadmin/uploads/tx_gspublication/rapport-credoc-diffusion-tic-2011.pdf)) [PDF], Arcep, p. 68.
20. Source : étude de MARKESS International - Référentiel de pratiques Approches d'hébergement avec le cloud computing & la virtualisation, 2009-2011 (<http://www.markess.fr/demandedocument.php?refdoc=675>)
21. (en) « Gartner Says Cloud Computing Will Be As Influential As E-business » (<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=707508>)
22. « Open-source cloud » (<https://www.kyoceradocumentsolutions.us/en/insights/transform-your-business/the-cloud/what-is-open-source-cloud.html>), sur *kyoceradocumentsolutions.us* (consulté le 26 juillet 2021)
23. (en) Jeremy Geelan, « Le top 250 acteurs dans l'écosystème du cloud computing » (<http://virtualization.sys-con.com/node/1386896>), sur *Virtualization Journal*, 2010 (consulté le 2 juin 2010).
24. <https://www.silicon.fr/cloud-chiffres-marche-europeen-406647.html>
25. Intel, HP et Yahoo s'associent autour du cloud computing (<http://www.itmanager.com/articles/80438/intel-hp-yahoo-associent-autour-cloud-computing.html>)
26. Open cloud manifesto (<http://www.opencloudmanifesto.org/Open%20Cloud%20Manifesto.pdf>) [PDF].
27. Liste des membres de l'Open cloud manifesto (<http://www.opencloudmanifesto.org/supporters.htm>)
28. (en) Free Cloud Alliance Formed: Open Source IaaS, PaaS and SaaS for the Enterprise (<http://www.freecloudalliance.org/press/fca-Press.Contact/news-free-cloud-alliance>), *freecloudalliance.org*, consulté le 30 octobre 2014
29. Free Cloud Alliance : union pour un cloud libre, 1<sup>er</sup> avril 2010 - par Jacques Cheminat (<http://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-free-cloud-alliance-union-pour-un-cloud-libre-30334.html>), *lemondeinformatique.fr*
30. (en) US government adopts 'cloud-first' policy (<http://www.smartplanet.com/blog/business-brains/us-government-adopts-8216cloud-first-8217-policy/11943>), *smartplanet.com*
31. « Cloud français : Orange, Thales et la CDC dégagent Cloudwatt » (<http://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/cloudwatt-orange-thales-et-cdc-0912.shtml>), sur *journaldunet.com* (consulté le 30 janvier 2013).
32. « Le cloud à la française émerge avec SFR et Bull » (<http://www.lefigaro.fr/hightech/2012/09/05/01007-20120905ARTFIG00449-le-cloud-a-la-francaise-emerge-avec-sfr-et-bull.php>) (consulté le 30 janvier 2013).
33. « La France veut investir dans le « cloud computing » » ([https://www.lemonde.fr/technologies/article/2011/08/03/la-france-veut-investir-dans-le-cloud-computing\\_1555635\\_651865.html](https://www.lemonde.fr/technologies/article/2011/08/03/la-france-veut-investir-dans-le-cloud-computing_1555635_651865.html)), *Le Monde*, 3 août 2011.
34. David Feugey, « Le cloud à la française Andromède reçoit 75 millions d'euros de l'État » (<http://www.silicon.fr/le-cloud-a-la-francaise-andromede-recoit-75-millions-deuros-de-letat-73915.html>), sur *Silicon.fr*, 23 avril 2012.
35. (en) Orange and Thales welcome French State support for their joint project Andromède (<https://www.thalesgroup.com/en/content/orange-and-thales-welcome-french-state-support-their-joint-project-andromede?LangType=1036>) - Thales Group, 20 avril 2012
36. Projet Andromède : SFR et Bull obtiennent le soutien de l'État pour le déploiement d'une infrastructure de cloud computing à vocation française et européenne ([http://www.sfr.com/sites/default/files/20120510\\_cp\\_sfrbull\\_0.pdf](http://www.sfr.com/sites/default/files/20120510_cp_sfrbull_0.pdf)) - Communiqué de presse commun SFR, Bull et la CDC, 10 mai 2012 [PDF].
37. Site de Nu@ge (<http://www.nuage-france.fr/>)
38. (en) Abhishek Baxi, « Microsoft increases European cloud investment to \$3 billion, announces new datacenters » (<https://www.onmsft.com/news/microsoft-increases-european-cloud-investment-to-3-billion-announces-new-datacenters>), sur *OnMSFT.com*, 3 octobre 2016.
39. « Le Cloud Computing : Enjeux et points de vigilance » (<http://www.cegid.fr/le-cloud-computingbr2-enjeux-et-points-de-vigilance/r1-3503.aspx>)
40. CNIL, *Cloud computing, 7 étapes clés pour garantir la confidentialité des données* (<https://www.cnil.fr/fr/cloud-computing-les-7-etapes-clés-pour-garantir-la-confidentialite-des-donnees>)
41. Source : étude de MARKESS International « Datacenters & Clouds privés d'entreprise, approches – perspectives 2013 »
42. Brookings Institution citée par *Regards sur le numérique*, 28 juin 2010, p. 3.
43. (en) Make IT Green: Cloud computing and its contribution to climate change (<http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2010/3/make-it-green-cloud-computing.pdf>) - Greenpeace, mars 2010 [PDF].
44. Michel Cartier, « Après le Cloud » (<http://www.21siecle.quebec/table-des-matieres-2/apres-le-cloud/>), sur *21siecle.quebec*.
45. « L'entreprise peut-elle concilier cloud et RSE ? » (<https://www.lesechos.fr/thema/articles/lentreprise-peut-elle-concilier-cloud-et-rse-236487>), *Les Échos*, 5 décembre 2018 (consulté le 29 août 2019).
46. Clément Bohic, « Cloud et maîtrise des coûts : la courbe d'apprentissage des entreprises » (<https://www.itespresso.fr/cloud-maitrise-couts-courbe-apprentissage-entreprises-185314.html>), sur *ITespresso.fr*, 12 mars 2018 (consulté le 29 août 2019).
47. Les risques du cloud computing (<http://www.itpro.fr/windows-server/administration/les-risques-du-cloud-computing/dependance-au-reseau>) - David-Julien Rahmil
48. (en) « IWGCR » (<http://iwgcr.org/>).
49. Enjeux juridiques du cloud computing (<http://blog.octo.com/cloud-computing-risques-juridiques/>) - Clément Rongier, OCTO, septembre 2010
50. (en) Pavel Alpeyev, « Amazon.com Server Said to Have Been Used in Sony Attack » (<https://www.bloomberg.com/news/2011-05-13/sony-network-said-to-have-been-invaded-by-hackers-using-amazon-com-server.html>), sur *Bloomberg*, 14 mai 2011 (consulté le 20 août 2011).
51. (en) Dan Goodin, « PlayStation Network hack launched from Amazon EC2 » ([https://www.theregister.co.uk/2011/05/14/playstation\\_network\\_attack\\_from\\_amazon/](https://www.theregister.co.uk/2011/05/14/playstation_network_attack_from_amazon/)), sur *The Register*, 14 mai 2011 (consulté le 18 mai 2012).
52. (en) « Infographic: Amazon Leads \$200-Billion Cloud Market » (<https://www.statista.com/chart/18819/worldwide-market-share-of-leading-cloud-infrastructure-service-providers/>), sur *Statista Infographics* (consulté le 30 août 2022).
53. « Le cloud en Europe, un eldorado en quête de leaders européens » (<https://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-le-cloud-en-europe-un-eldorado-en-quete-de-leaders-europeens-82840.html>), sur *Le Monde Informatique*, 6 mai 2021
54. Le Cloud Computing pèsera 12 % des dépenses informatiques des entreprises en 2016 (<http://www.usine-digitale.fr/article/le-cloud-computing-pesera-12-des-depenses-informatiques-des-entreprises-en-2016.N198077>) - Julien Bonnet, L'Usine Digitale, 30 mai 2013

55. (en-us) Ronan Mevel, « Markess by Exaegis prévoit un marché global du Cloud à 27 milliards d'euros en 2025 en France » (<https://www.markess.com/cloud-computing/markess-by-exaegis-prevoit-un-marche-global-du-cloud-a-27-milliards-deuros-en-2025-en-france/>), sur *Markess*, 11 avril 2022 (consulté le 31 août 2022)
56. Lucas Rivoli, « Le marché du Cloud en France capté par Amazon, Microsoft et Google » (<https://www.larevuedudigital.com/le-marche-du-cloud-concentre-en-france-entre-amazon-microsoft-et-google/>), sur *La Revue du Digital*, 11 mai 2022 (consulté le 31 août 2022).
57. Luc d'Urso, « Cloud Act : Un nuage noir sur l'océan des données » (<https://www.usinenouvelle.com/article/avis-d-expert-cloud-act-un-nuage-noir-sur-l-ocean-des-donnees.N748414>), *L'Usine nouvelle*, 30 septembre 2018.
58. (en) « Canalys Newsroom - Cloud services spend in China hits US\$7.3 billion in Q1 2022 » (<https://www.canalys.com/newsroom/china-cloud-market-Q1-2022>), sur *canalys.com* (consulté le 31 août 2022)
59. Organisation de la distribution IT & Télécoms (<http://www.compubase.biz/ict/catalogServiceDetail.do?Organisation-de-la-distribution-IT-en-EMEA&serviceld=257>)
60. Compubase Consulting et Partner VIP (2012) Le livre blanc du cloud, du SaaS et des services Managés pour la distribution IT et Télécoms ; 100p, réalisé à la suite de deux campagnes d'interviews de revendeurs et d'éditeurs de logiciels faite en France que dans autres pays d'Europe. Un premier livre blanc datait de novembre 2011, dont certains de ces résultats sont cités dans l'édition 2012
61. (en) Bobbie Johnson, « Cloud computing is a trap, warns GNU founder Richard Stallman » (<http://www.guardian.co.uk/technology/2008/sep/29/cloud.computing.richard.stallman>), *The Guardian*, 29 septembre 2008.
62. Richard Stallman dénonce le caractère propriétaire du cloud computing (<http://www.zdnet.fr/actualites/informatique/0,39040745,39383753,00.htm>) - ZDNet, 30 septembre 2008
63. Larry Ellison critique le cloud computing (<http://www.zdnet.fr/actualites/informatique/0,39040745,39383711,00.htm>) - ZDNet, 29 septembre 2008.
64. « Le cofondateur d'Apple inquiet face au « nuage » de données » ([https://www.lemonde.fr/technologies/article/2012/08/06/le-cofondateur-d-apple-inquiet-face-au-nuage-de-donnees\\_1742985\\_651865.htm](https://www.lemonde.fr/technologies/article/2012/08/06/le-cofondateur-d-apple-inquiet-face-au-nuage-de-donnees_1742985_651865.htm)), sur *Le Monde*, 6 août 2012 (consulté le 9 avril 2014).

## Voir aussi

Sur les autres projets Wikimedia :

 *Cloud computing* ([https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Cloud\\_computing?uselang=fr](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Cloud_computing?uselang=fr)), sur Wikimedia Commons

 *Cloud computing et entreprise*, sur Wikiversity

 *Cloud computing*, sur Wikiquote

## Articles connexes

- CLOUD Act
- RGPD
- Cloud européen
- Cloud décentralisé
- Calcul distribué
- Eurocloud France
- GAIA-X
- Grille informatique
- Grappe de serveurs
- Hébergeur Web
- Hyperscale
- Infrastructure convergée
- Infrastructure convergente
- Informatique ubiquitaire
- Jeu à la demande
- Révolution numérique
- Sécurité du cloud
- ISO/CEI 27018
- Nuage Privé Virtuel
- Edge computing
- Fog computing
- Informatique sans serveur
- Plan de reprise d'activité informatique
- Sécurité des infrastructures du cloud
- Cybersécurité

## Liens externes

- Notices d'autorité : 

Bibliothèque nationale de France (<http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb161618972>) (données (<http://data.bnf.fr/ark:/12148/cb161618972>)) · Système universitaire de documentation (<http://www.idref.fr/138488363>) · Bibliothèque du Congrès (<http://id.loc.gov/authorities/sh2008004883>) · Gemeinsame Normdatei (<http://d-nb.info/gnd/7623494-0>) · Bibliothèque nationale de la Diète (<http://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/01155705>) · Bibliothèque nationale d'Espagne ([http://catalogo.bne.es/uhtbin/authoritybrowse.cgi?action=display&authority\\_id=XX5130063](http://catalogo.bne.es/uhtbin/authoritybrowse.cgi?action=display&authority_id=XX5130063)) · Bibliothèque nationale d'Israël ([http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local\\_base=NLX10&find\\_code=UID&request=987007556949005171](http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007556949005171)) · Bibliothèque nationale tchèque (<http://aut.nkp.cz/ph579331>)
- Ressource relative à la santé : (en) Medical Subject Headings (<https://meshb.nlm.nih.gov/record/ui?ui=D000067917>)
- Notices dans des dictionnaires ou encyclopédies généralistes : 

*Encyclopædia Britannica* (<https://www.britannica.com/technology/cloud-computing>) · *Encyclopædia Universalis* (<https://www.universalis.fr/encyclopedie/cloud-computing-informatique-dans-les-nuages/>) · *Encyclopédie Treccani* (<http://www.treccani.it/enciclopedia/cloud-computing>)