

Partie 1 : lien vers la présentation



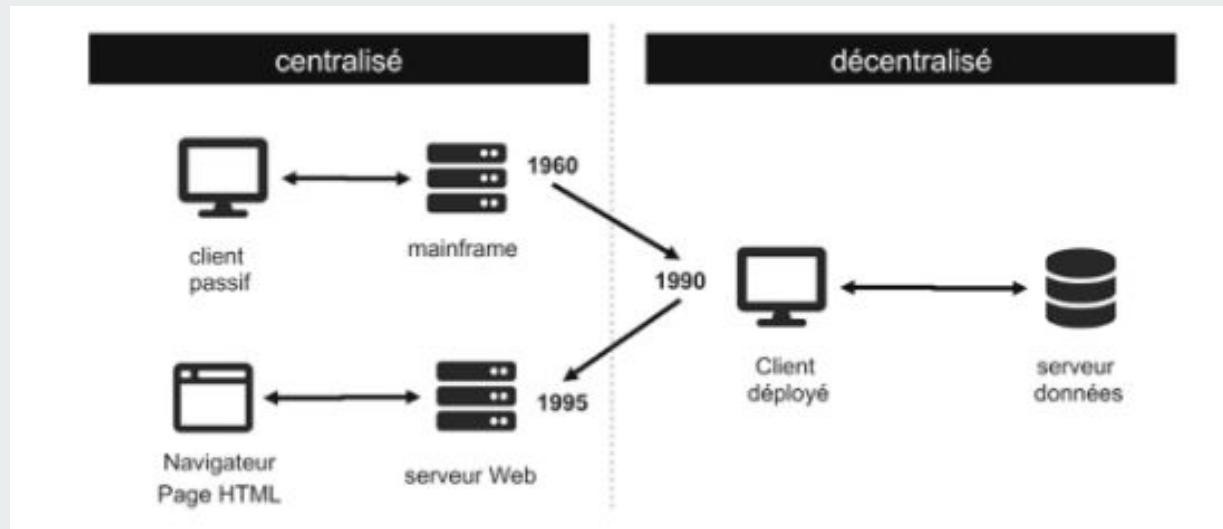
<https://drive.google.com/file/d/1SOB85Pq7w3ZEEJdRWni1vUw7R06dmPgR/view?usp=sharing>

Partie 1 : émergence du cloud computing

- Contexte de l'émergence du cloud computing
- Evolution de l'informatique d'entreprise
- Evolution du modèle de consommation du logiciel
- Le marché du cloud computing

Evolution de l'informatique d'entreprise

- Depuis les années 60, l'architecture informatique a suivi un cycle régulier de centralisation / décentralisation



Evolution de l'informatique d'entreprise

Années 1960 - 1970 : le modèle “grand système” (mainframe)

- IBM seul acteur de la construction de serveurs
- Le matériel était coûteux, encombrant le logiciel jugé sans valeur
- Logique de calcul et persistance des données centralisée
- Les interfaces à ces systèmes sont des terminaux passifs composés d'un écran et d'un clavier



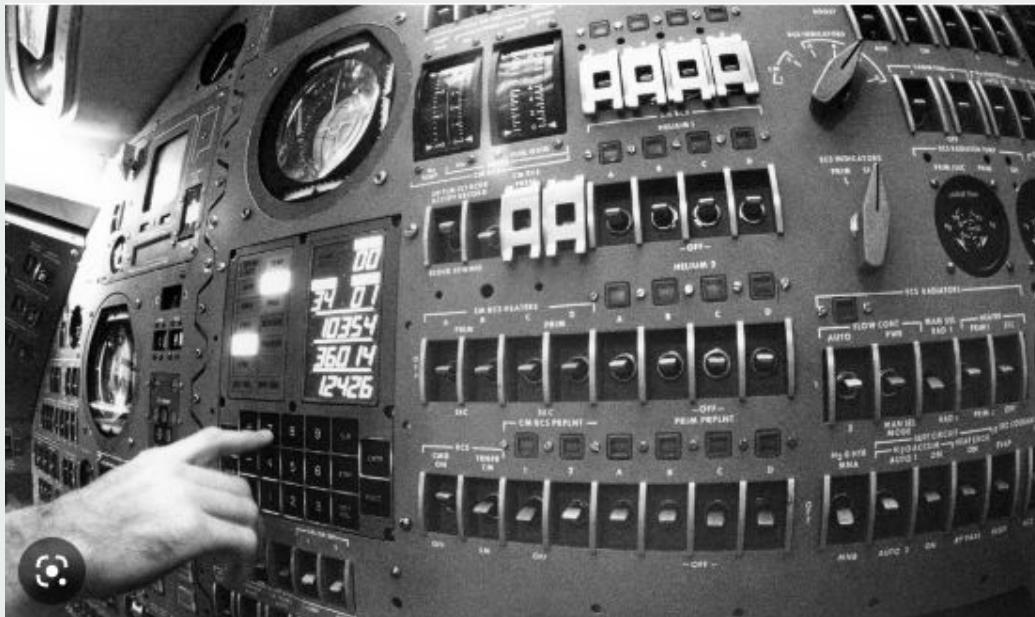
Evolution de l'informatique d'entreprise

Focus (anecdote) sur AGC

- AGC : Apollo Guidance Computer appelé aussi BLOCK II
- L'ordinateur embarqué dans le module lunaire (LEM) de la mission Apollo 11 (exploration de la lune le 21 juillet 1969)
 - 32 kg (après de nombreuses optimisations)
 - 4000 circuits intégrés
 - Système d'exploitation EXEC capable d'effectuer 6 tâches simultanément
 - Langage machine (des successions de 0 et de 1) qui permet de démarrer au quart de tour et d'être opérationnel dès la première seconde.
 - 50000 à 100000 fois moins puissant qu'un smartphone actuel

Evolution de l'informatique d'entreprise

Focus (anecdote) sur AGC



Evolution de l'informatique d'entreprise

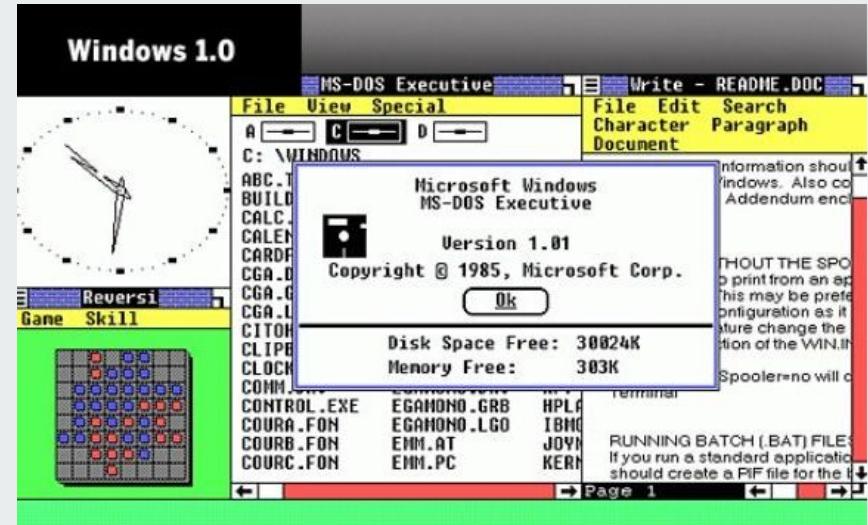
Focus (anecdote) sur AGC

- ... et aussi des bugs
 - Le système a dû redémarrer cinq fois durant la période où Neil Armstrong et Buzz Aldrin ont marché sur la Lune.
 - Plus grave, deux codes erreur sont apparus pendant la phase d'atterrissement. Armstrong signale alors un code d'alarme "1202". Le centre de contrôle répond simplement : "Apollo 11, ici CAPCOM, nous avons vérifié, veuillez ne tenir aucun compte des codes d'alerte 1202 et 1201". Mais les manœuvres d'approche en ont été perturbées, obligeant Neil Armstrong à reprendre les commandes lors des dernières minutes.

Evolution de l'informatique d'entreprise

Années 1980 - 1990 : architectures client / serveur

- Arrivée du PC (Personal Computer - IBM)
- Report des traitements sur le poste de travail
- Démocratisation des bases de données dans les entreprises
- Arrivée de Microsoft Windows et Office
- Premières utilisations des CRM en entreprise



Evolution de l'informatique d'entreprise

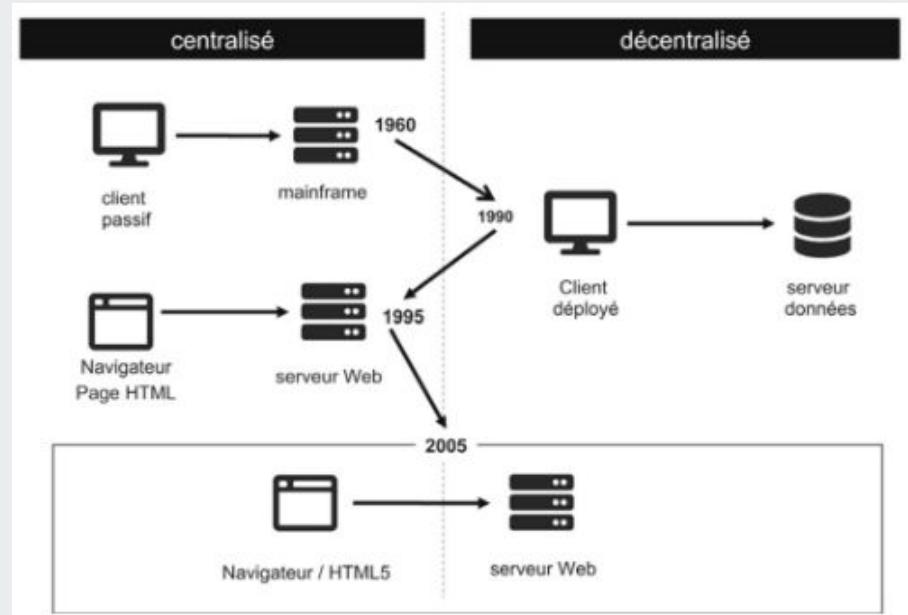
Années 2000 : architectures web

- Démocratisation de l'utilisation d'Internet
- Standards HTTP et HTML
- Recentralisation de la logique de traitement sur des serveurs, ramenant le PC à un simple dispositif d'affichage au travers du navigateur
- Concept RIA (Rich Internet Application - 2003) avec HTML5
- Développement des hébergeurs offrant des plateformes techniques génériques (LAMP) en self-service :
 - OVH (2 novembre 1999) devenu OVHcloud
 - Amen.fr (Agence des Médias Numériques - 1999)

Evolution de l'informatique d'entreprise

Années 2010 :

- Navigateurs modernes avec de fortes optimisations du moteur de rendu Javascript (performances x100)
- Montée en puissance de HTML5 avec les frameworks front-end
- Les solutions à base de HTML5 permettent de créer des pages dont l'ergonomie est niveau des applications natives mais sans les contraintes de déploiement

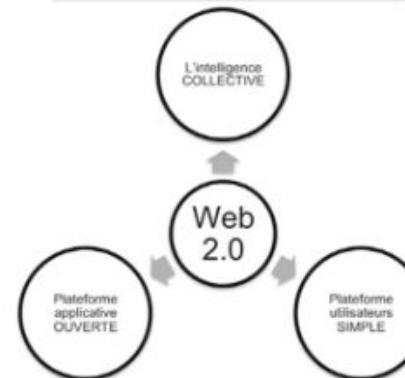


Evolution de l'informatique d'entreprise

Les géants du web : précurseurs du cloud computing

- Web collaboratif (Web 2.0)
- API ouvertes
- Interfaces ergonomiques
- Principe d'évolution continue (principe de la "bêta perpétuelle")

L'intelligence collective désigne la valeur ajoutée représentée par l'ensemble des contributions des utilisateurs : articles, billets, liens, commentaires, avis, notes, etc.



En fournissant des interfaces ouvertes, les applications offrent des possibilités infinies d'assemblage

Les avancées ergonomiques facilitent la prise en main par les utilisateurs

Evolution de l'informatique d'entreprise

API



Chez Amazon, la mise à disposition d'API est obligatoire dès 2002.
Email de Jeff Bezos qui donne sa vision sur le sujet

- 1) All teams will henceforth expose their data and functionality through service interfaces.
- 2) Teams must communicate with each other through these interfaces.
- 3) There will be no other form of interprocess communication allowed: no direct linking, no direct reads of another team's data store, no shared-memory model, no back-doors whatsoever. The only communication allowed is via service interface calls over the network.
- 4) It doesn't matter what technology they use. HTTP, Corba, Pubsub, custom protocols – doesn't matter. Bezos doesn't care.
- 5) All service interfaces, without exception, must be designed from the ground up to be externalizable. That is to say, the team must plan and design to be able to expose the interface to developers in the outside world. No exceptions.
- 6) Anyone who doesn't do this will be fired.
- 7) Thank you; have a nice day !

Evolution de l'informatique d'entreprise

Début des offres SAAS et des “cloud providers”

- Gmail : 2004
- Youtube : 2005, racheté par Google en 2006
- Google Docs & Spreadsheets : 2006
- Dropbox : 2008

- AWS (Amazon Web Services) : 2006
- GCP (Google Cloud Platform) : 2011
- Microsoft Azure : 2010

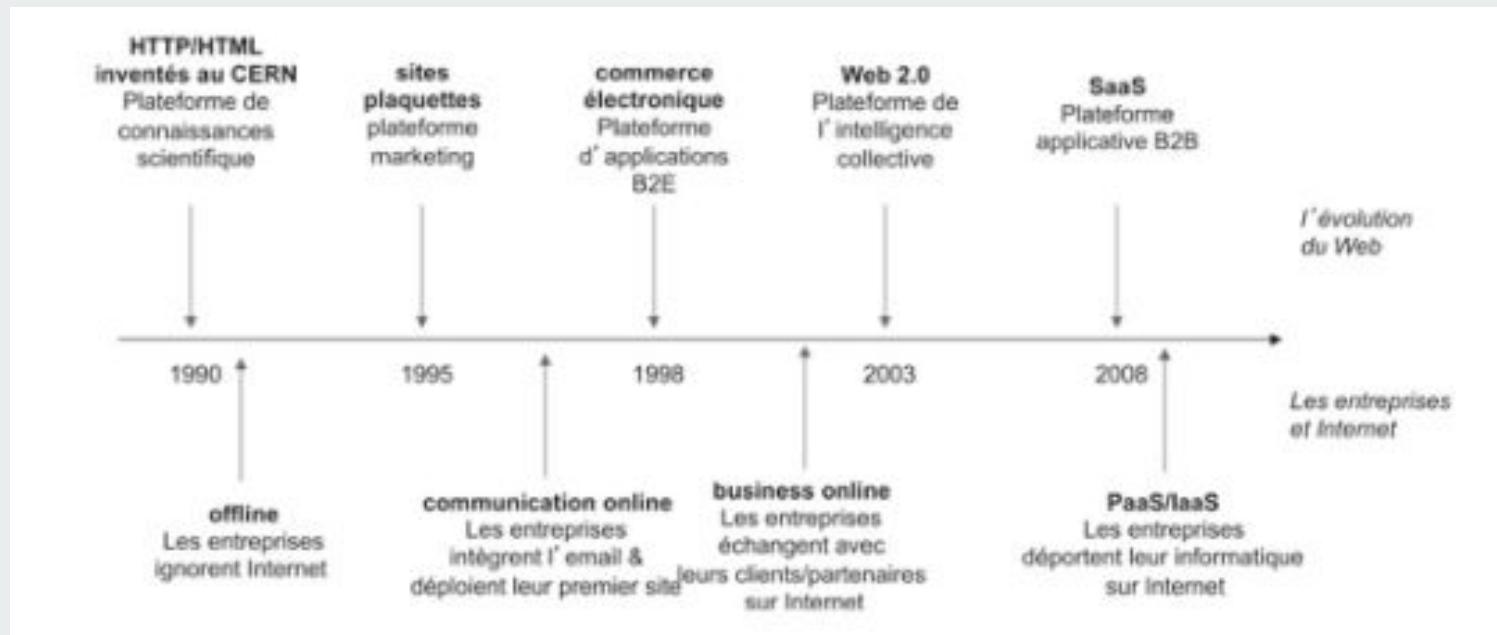
Evolution de l'informatique d'entreprise

Le cloud : une évolution logique de l'informatique

- Vers l'externalisation des ressources : le cloud s'inscrit dans une tendance générale de "virtualisation des ressources".
Les entreprises possèdent de moins en moins de biens matériels (locaux, flottes automobiles, matériels informatiques, ...) et capitalisent plutôt sur leurs données et leurs connaissances métiers.
- Vers l'ouverture des entreprises sur le web : le cloud s'inscrit dans la continuité de l'évolution des technologies du web
 - HTML5
 - Pratiques de paiement et de sécurité issues du commerce électronique (Pay As You Go)
 - Autonomie croissante des utilisateurs

Evolution de l'informatique d'entreprise

Le cloud : une évolution logique de l'informatique



Evolution du modèle de consommation du logiciel

- Années 1970 : le logiciel est peu considéré : pas de modèle économique autour du logiciel.
Fourni en plus du matériel qui représente une part très importante des dépenses informatiques.

Evolution du modèle de consommation du logiciel

- Années 1980 : le modèle traditionnel “software interne”
 - Début de MS-DOS, Office, Windows
 - Commercialisation de licences “dites perpétuelles” que l’utilisateur achète à un prix fixe sans limite dans le temps
 - Support en option qui permet d’avoir de l’assistance en cas de problèmes d’installation, et de bénéficier des mises à jour du logiciel
 - Le déploiement du logiciel passe par des workflow de validation et des manipulations manuelles.
Son délai de mise à disposition est de quelques semaines

Evolution du modèle de consommation du logiciel

- Années 1980 : le modèle traditionnel “software interne”

Le coût de possession (TCO : Total Cost of Ownership) est très supérieur au coût d'acquisition : x4.

Les problématiques à traiter

- déployer le logiciel sur ses infrastructures
- garantir la disponibilité du logiciel (24 / 7)
- assurer la sécurité du logiciel et des données
- gérer les montées de versions

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Années 1980 : le modèle traditionnel “software interne”

Licence	Support	Mises à jour	Exploitation	Hébergement	Time to market
Perpétuel : paiement en une seule fois à l' éditeur	Paiement annuel à l'éditeur	Paiement annuel à l'éditeur	Interne	Interne	Se compte en semaines

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Années 1990 : le modèle “Open Source interne”

- Open Source :
 - code du logiciel ouvert,
 - relecture par des tiers possible
 - pas forcément gratuit
- Les logiciels Open Source les plus utilisés (fin des années 1990)
 - SGBDR : MySql, PostGreSQL
 - serveurs HTTP : Apache, Nginx
 - serveurs d'application : Tomcat, JBoss
 - systèmes d'exploitation : linux
 - CMS : Wordpress, eZpublish
 - gestion documentaire : Alfresco
 - CRM : SugarCRM

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Années 1990 : le modèle “Open Source interne”

- Modèles d'utilisation :
 - mises à jour gratuites, prestations de support achetées à des sociétés spécialisés : SSLL (Sociétés de Services en Logiciels Libres)
 - gestion des mises à jour et du support assurée par des sociétés comme RedHat, Alfresco
- Avantages / inconvénients du modèle :
 - possible de tester le logiciel gratuitement
 - le TCO reste élevé en raison des compétences nécessaires mais la baisse du coût du matériel et la gratuité des licences permet de diminuer fortement l'investissement initial

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Années 1990 : le modèle “Open Source interne”

Licence	Support	Mises à jour	Exploitation	Hébergement	Time to market
Gratuit	Interne ou paiement annuel à l'éditeur ou à une SSL	Gratuit	Interne	Interne	Se compte en semaines

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle “hébergeur”

- Exploiter ses applications chez un hébergeur tout en gérant l'exploitation
- 2 avantages
 - l'entreprise déporte sur un tiers les problématiques matérielles (achat, installation, branchement,...) et se focalise sur les aspects logiciels.
 - l'hébergeur achète le matériel en gros et obtient des économies d'échelle sur les prix dont il peut faire profiter ses clients

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle “hébergeur”

Licence	Support	Mises à jour	Exploitation	Hébergement	Time to market
Gratuit ou payant selon modèle logiciel	Interne ou paiement annuel à l'éditeur ou à une SSL	Gratuit ou payant selon modèle logiciel	Interne	Fournisseur	Se compte en semaines

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle “outsourcing” (externalisation)

- Confier à un prestataire de services les tâches d'exploitation des applications.
Exemples de prestataires : IBM Global Services, HP Enterprise Services.
- Dans ce modèle
 - Le logiciel est de type “software”, Open Source ou développement spécifique.
 - L'hébergement est assuré dans les locaux du prestataire de services
- Les tâches d'exploitation sont externalisées et rationalisées par le prestataire ce qui permet de réduire les coûts.

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle “outsourcing”

Licence	Support	Mises à jour	Exploitation	Hébergement	Time to market
Gratuit ou payant selon modèle logiciel	Interne ou paiement annuel à l'éditeur ou à une SSL	Gratuit ou payant selon modèle logiciel	Fournisseur	Fournisseur	Se compte en semaines

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle des “géants du web”

- Le modèle des “géants du web” est à l’origine essentiellement destiné au grand public.
Il propose un service disponible uniquement sur les serveurs de son éditeur, spécialisé dans une fonction donnée.
- le service évolue progressivement sans consultation, ni avertissement à ses utilisateurs (principe de la bêta perpétuelle)
- les utilisateurs souscrivent au service de manière autonome en self service.

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle des “géants du web”

- Plusieurs modèles économiques
 - Le commerce électronique : le site vend des produits physiques ou numériques (ex : Amazon)
 - Le modèle publicitaire : une utilisation gratuite rentabilisée par la vente d'espaces publicitaires (ex : Google)
 - le “Freemium” : deux versions : une gratuite et une payante : l'offre gratuite incite les utilisateurs à tester l'application, à s'y habituer, puis les pousse vers la version payante qui offre des fonctions supplémentaires (ex : Trello, Evernote, Kahoot)
 - la place de marché : l'application met en contact des acheteurs et vendeurs et prélève une commission. (Ex : eBay)
 - le don / bénévolat : le site publie un logiciel gratuit et propose aux utilisateurs de faire un don (ex : Mozilla)

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle des “géants du web”

- Le modèle a permis de concevoir et d'expérimenter des architectures à très haute disponibilité.

Licence	Support	Mises à jour	Exploitation	Hébergement	Time to market
Gratuit, sur abonnement, à l'usage	Gratuit	Gratuit	Fournisseur	Fournisseur	Se compte en minutes (self service)

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle “cloud public”

- Le service est intégré et hébergé par son fournisseur.
- Le service est standardisé pour faciliter sa maintenance par l'opérateur : une seule version du service s'exécute pour toutes les entreprises utilisatrices.
- Il s'appuie sur une architecture “multi-tenant”, spécialisée pour le logiciel qui facilite son exploitation.
 - gestion de la haute disponibilité
 - gestion des montées de version
 - gestion des sauvegardes

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle “cloud public”

- L'objectif de l'architecture mise en place est d'automatiser au maximum les tâches d'exploitation afin de réduire les coûts.
- Les services cloud sont totalement liés à leur plateforme : il est difficile de les proposer sous une forme “software” internalisable par l'entreprise.

Licence	Support	Mises à jour	Exploitation	Hébergement	Time to market
Pay As You Go	Compris	Compris	Fournisseur	Fournisseur	Se compte en minutes (self service)

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle “cloud public” : focus sur Google

- Google dispose dans ses datacenters de 3 environnements distincts pour ses applications
 - google.com : utilisé par les employés de Google. Il intègre tous les services collaboratifs (messagerie, calendrier, portail, partage de fichiers, bureautique)
 - gmail.com : environnement grand public : services collaboratifs, réseau social, historique de recherche
 - Google Workspace : environnement utilisé par les entreprises clientes de Google. Il intègre tous les services collaboratifs en utilisant le nom de domaine de l'entreprise à la place de gmail.com
- Lors du développement de nouvelles fonctionnalités, Google suit les étapes suivantes :
 - alpha-test des fonctions par les collaborateurs Google sur le SaaS google.com
 - bêta-test par le grand public sur le site gmail.com
 - mise en production pour les entreprises sur le SaaS Google Workplace

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle “cloud public” : focus sur l’histoire de la création d’AWS

“Alors que l’entreprise atteint des chiffres record en 2000, les ingénieurs travaillent d’arrache-pied sur l’uniformisation et l’abstraction des web services au sein d’Amazon afin que la plateforme puisse continuer à passer à l’échelle de la manière la plus simple possible.

L’objectif est de créer un ensemble de web services indépendants en interne afin d’éviter les goulets d’étranglement et de faciliter le développement de nouveaux outils.

En 2003, Benjamin Black et Chris Pinkham présentent un papier à Jeff Bezos compilant l’ensemble de la spécification de la future architecture, notamment inspirée des travaux préliminaires de plusieurs ingénieurs d’Amazon travaillant sur le sujet.

Chaque brique de l’infrastructure est indépendante, standardisée et la phase de déploiement est pensée pour être entièrement automatisée. À la fin du papier, Chris Pinkham glisse alors l’idée de proposer l’accès à des serveurs virtuels privés comme un produit à part entière.

En 2004, Amazon lance les premiers services web S3, SQS et EC2 mais ce n’est qu’en 2006 que le tout sera officiellement relancé sous la bannière unifiée “AWS”. “

Evolution du modèle de consommation du logiciel : synthèse

Modèle	Licence	Support	Mise à jour	Exploitation	Hébergement	Time to Market
Software interne	Perpétuel : paiement en une seule fois à l'éditeur	Paiement annuel à l'éditeur	Paiement annuel à l'éditeur	Interne	Interne	Se compte en semaines
Open Source Interne	Gratuit	Interne ou paiement annuel à l'éditeur	Gratuit	Interne	Interne	Se compte en semaines
Hébergeur	Gratuit ou payant selon modèle logiciel	Interne ou paiement annuel à l'éditeur	Gratuit ou payant selon modèle logiciel	Interne	Fournisseur	Se compte en semaines
Outsourcing	Gratuit ou payant selon modèle logiciel	Interne ou paiement annuel à l'éditeur	Gratuit ou payant selon modèle logiciel	Fournisseur	Fournisseur	Se compte en semaines
Géants du Web	Gratuit, sur abonnement	Gratuit	Gratuit	Fournisseur	Fournisseur	Se compte en minutes (self service)
Cloud public	Pay As You Go	Compris	Compris	Fournisseur	Fournisseur	Se compte en minutes (self service)

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Le modèle “cloud public” : focus sur l’histoire de la création d’OVH

“OVH est créé en 1999 par Octave Klaba, alors étudiant en 3e année à l'ICAM Lille et commence avec les premiers appareils entreposés dans des locaux parisiens prêtés par Xavier Niel. Le nom « OVH » vient des initiales de son surnom d'étudiant, Oles Van Herman. On peut voir On Vous Héberge ? apparaître comme message de bienvenue lors d'une connexion FTP sur l'un de leurs serveurs, ce qui est une interprétation a posteriori du sigle OVH.

En 2001, OVH loue sept baies chez un prestataire parisien, Claranet. La société commence à manquer de place et la climatisation du site pose problème à cette époque. OVH déménage alors dans un centre de données abandonné de Free dans le 11e arrondissement de Paris. Peu à peu, le parc grossit pour atteindre 1 200 machines, et OVH implante de nouveaux serveurs pour faire face à la demande. Fin 2002, la société loue un autre datacenter auprès de Free à Courbevoie. L'opportunité se présente ensuite d'acquérir un bâtiment de 3 000 m2 dans le 19e arrondissement.”

Evolution du modèle de consommation du logiciel

Comparaison modèles “software interne” et “cloud public”

- le prix du logiciel
 - notion de licence perpétuelle ne convient pas à l'obsolescence de plus en plus rapide des technologies
 - la tarification mensuelle (ou plus courte) ou à l'usage est plus adaptée
- le prix de la maintenance du parc de postes de travail
 - coût important pour l'installation et les mises à jour sur un parc de postes de travail : ressources humaines, outils de télémaintenance
- le prix de la maintenance du parc serveur
 - coût important des équipes de production
 - risque lié à la mise à jour des serveurs de production

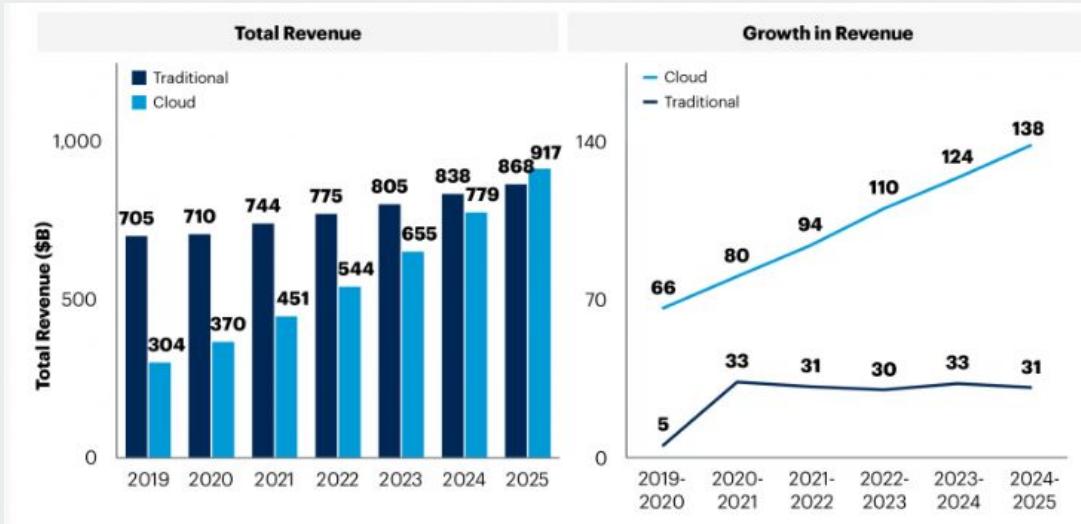
Evolution du modèle de consommation du logiciel

Comparaison modèles “software interne” et “cloud public”

- le coût du parc de postes de travail
 - obsolescence rapide du matériel
 - de plus en plus, le matériel est loué au lieu d'être acheté
 - alternatives : clients légers type chromebooks
- le prix du parc de serveurs, en plus du coût des serveurs :
 - au moins deux centres de données
 - des salles blanches équipées de climatisation et de planchers techniques
 - armoires de serveurs (racks)
 - gestion de la sécurité d'accès aux installations
 - alimentation électrique
 - système anti-incendie
 - alimentation de secours
 - coût de l'énergie

Le modèle cloud permet à priori de réduire le coût total de possession (TCO) du SI

Le marché du cloud computing

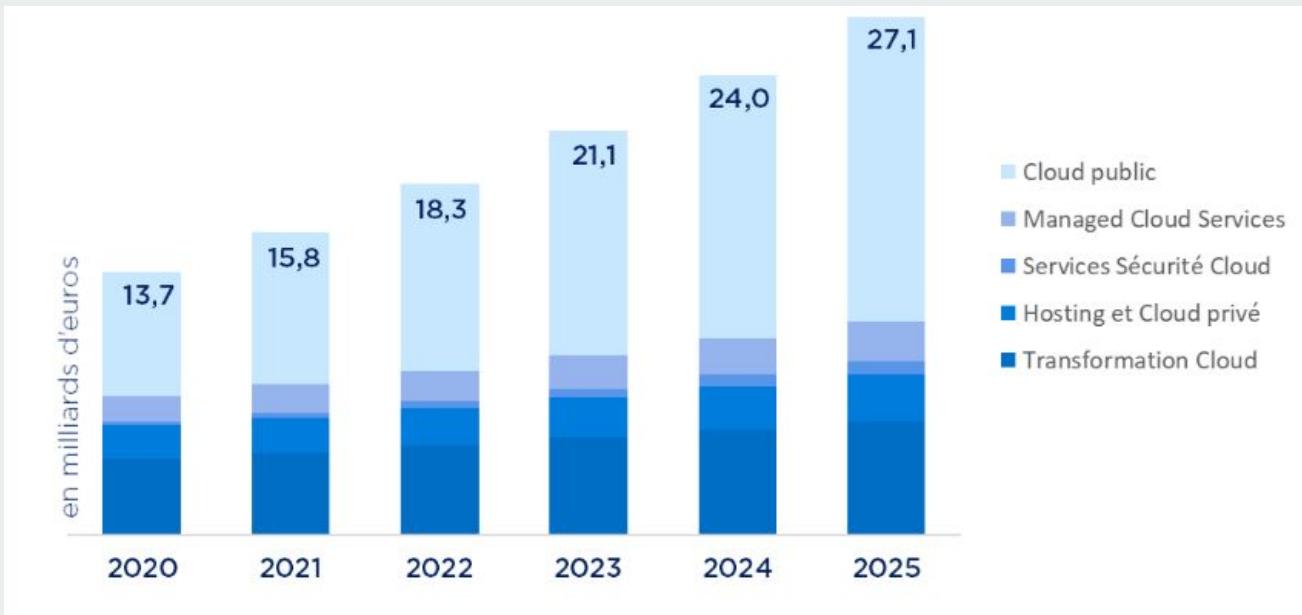


Gartner : “Le marché informatique traditionnel devrait ainsi être perturbé par le cloud computing et voir sa part de marché baisser au détriment de cette technologie”

“d'ici 2025 51 % du budget de ces entreprises va être consacré aux solutions de cloud computing plutôt qu'en informatique traditionnelle. Pour le moment ce chiffre est de 41 %.”

Si 58 % des entreprises se tournent vers le cloud pour leurs logiciels applicatifs en 2022, ce chiffre dépasserait 66 %, soit deux entreprises sur trois, en 2025.

Le marché du cloud computing



Marché français

Initiatives gouvernementales :
[https://www.entreprises.
gouv.fr/fr/numerique/str
ategie-d-acceleration-clo
ud](https://www.entreprises.gouv.fr/fr/numerique/strategie-d-acceleration-cloud)

Quiz 1



<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScN1GLAicpLOMJfsmEr1Du2kLZ9-FafXPZkj-oqa066oY3GNw/viewform?usp=dialog>