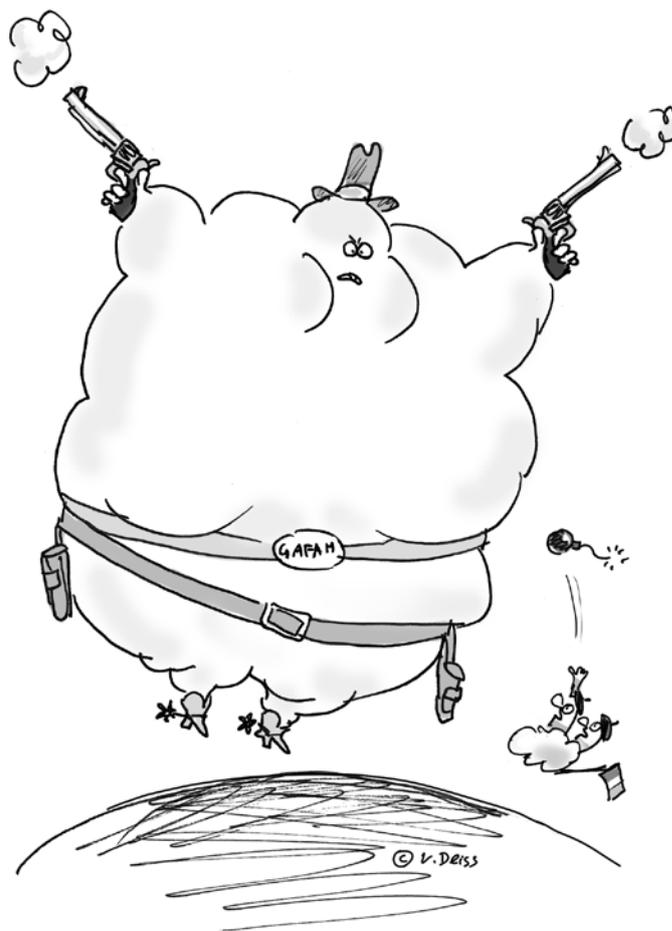


La guerre du cloud doit avoir lieu!

Le marché européen du cloud, valant déjà 63 milliards d'euros en 2021, pourrait atteindre 560 milliards d'euros en 2030. Cependant, Amazon, Microsoft et Google absorbent déjà 70 % de la croissance de ce marché, menaçant notre souveraineté numérique. Afin de protéger nos données critiques et d'éviter l'abandon de 30 % de la valeur ajoutée générée par nos start-up, il est temps de faire confiance aux acteurs européens déjà matures. Mener cette "guerre du cloud" implique de développer la demande de services cloud grâce à une réglementation adéquate, de mettre en avant l'offre européenne existante et de faciliter la rencontre entre l'offre et la demande.

Face à la "cloudification" des entreprises comme des administrations, la domination du secteur du cloud par les *hyperscalers* américains constitue désormais un enjeu de souveraineté économique et géostratégique majeur. Fort heureusement, la situation n'est pas si désespérée qu'il n'y paraît : des acteurs européens du cloud existent déjà et pourraient se faire une place dans ce secteur, qui va connaître une croissance sans précédent. C'est le message qu'ont souhaité défendre deux élèves du Corps des mines à l'issue de neuf mois de réflexion sur la question de la souveraineté numérique, dans le cadre de leur mémoire de troisième année¹. Ce mémoire fut ponctué de nombreuses auditions qui leur ont fait réaliser, d'une part, la nécessité de maîtriser la base technologique du cloud avant de chercher d'autres technologies d'avenir et, d'autre part, que seul le prisme économique et concurrentiel était à même de mobiliser les États membres de l'Union européenne sur la question de la souveraineté numérique. Ce sont donc trois leviers économiques qu'ils mobilisent à l'appui de leur thèse :

- augmenter la demande en faveur des acteurs européens du cloud en encourageant l'État à recourir davantage à la commande publique et en alignant les intérêts des acteurs privés sur les besoins macroéconomiques nationaux;
- valoriser l'offre européenne en mettant en lumière la compétitivité des fournisseurs existants et la maturité des briques open source sur lesquelles reposent leurs services de base;



- faciliter la rencontre entre l'offre et la demande, en identifiant les déséquilibres existants sur le marché du cloud, et en mobilisant le levier de la concurrence juste et équitable pour les corriger et permettre aux acteurs européens de se faire une place.

En résumé, la France et l'Europe doivent commencer à faire confiance à leurs propres acteurs pour garantir leur souveraineté numérique. La guerre du cloud doit avoir lieu!

Souveraineté numérique et cloud : quels enjeux?

La notion de souveraineté numérique

L'avènement du numérique et d'Internet, réseau faisant fi des frontières physiques, n'aurait pas été possible sans des

pionniers, à l’instar de John Perry Barlow², qui se sont attachés à en faire des environnements imperméables à l’influence des États. Dans ce contexte, la souveraineté numérique est devenue, pour ces derniers, un enjeu crucial. Celle-ci a été régulièrement remise en cause, en particulier lors de la crise sanitaire de la Covid-19. En effet, la généralisation du télétravail a induit une saturation des services en ligne américains tels que Zoom ou la suite Microsoft 365. Cette saturation a conduit à des problèmes d’accès à ces services en Europe, soulevant la question de la priorité et de la garantie de service échouant aux entités non américaines dans un contexte de crise ou de “pénurie numérique”.

Notre souveraineté fut ainsi menacée, à l’échelle interne (compétence sur le territoire national) et externe (indépendance dans l’ordre international). Sur le plan interne, la coupure de l’accès aux services en ligne de Microsoft aurait limité les compétences de l’État français sur son territoire. Sur le plan externe, l’exercice d’une préférence nationale par les États-Unis pour l’accès à leurs services numériques grève notre souveraineté en réduisant notre poids diplomatique.

Les personnalités françaises auditionnées dans le mémoire défendaient une vision géostratégique de la souveraineté numérique, liée à la notion de puissance, à rebours du prisme économique des acteurs internationaux. Ce contraste ajoute à notre analyse les formes de la souveraineté numérique :

- la souveraineté économique liée aux enjeux de captation de valeur et de pouvoir de marché;
- la souveraineté géostratégique liée à la protection des secrets étatiques et au pouvoir de négociation géopolitique.

Définition du cloud

Le *cloud computing* est une technologie qui permet un accès rapide et flexible à des ressources informatiques configurables (serveurs, applications et services) à la demande. Les entreprises bénéficient de trois avantages en faisant migrer leur infrastructure informatique vers le cloud : la transformation des investissements (CAPEX) en paiements à l’usage (OPEX), la substitution de capacités limitées et non flexibles par des capacités flexibles et “illimitées”, et la réduction des besoins d’équipes internes.

Il existe trois niveaux de service sous-jacents à la technologie du cloud : l’IaaS (*Infrastructure-as-a-Service*), le PaaS (*Platform-as-a-Service*) et le SaaS (*Software-as-a-Service*). L’IaaS gère la virtualisation, les serveurs, le stockage et le réseau pour les administrateurs réseau ou système. Le PaaS gère les environnements d’exécution, les *middleware*³ et le système d’exploitation pour les développeurs d’applications. Le SaaS propose directement une application en ligne pour les utilisateurs finaux.

En 2021, le marché européen du cloud (IaaS + PaaS + SaaS) représentait 63 milliards d’euros, soit environ 20 % du marché mondial, qui s’élevait à environ 310 milliards d’euros. Ce marché européen devrait croître à hauteur de 27 % par an pour atteindre 560 milliards d’euros en 2030. Il est contrôlé à 70 % par le trio Amazon, Microsoft et Google alors que les acteurs français 3DS Outscale, Scaleway et OVHcloud représentaient 0,3 %, 0,8 % et 4 % sur le marché du IaaS européen en 2020⁴.

Accroître la demande en faveur des acteurs européens

Cadre public : des actions nationales à adapter ou renforcer

En matière de souveraineté numérique, le cadre légal français accorde souvent une grande importance aux enjeux géostratégiques au détriment des enjeux économiques. Ainsi, le label SecNumCloud de l’ANSSI (Agence nationale de la sécurité des systèmes d’information), qui distingue les opérateurs cloud respectant les bonnes pratiques en matière de sécurité et de protection des données, souffre de deux défauts sur le plan économique : il peut brider l’innovation (une fois le précieux label obtenu, les sociétés n’osent plus modifier leur produit de peur de le perdre) et il n’empêche pas les *hyperscalers* de proposer leur offre sur le territoire national (en déployant leurs briques logicielles sur une infrastructure portée par une entreprise française) et de capter une grande partie de la valeur.

Or, pour protéger effectivement nos données, il faudrait d’abord soutenir nos propres acteurs. Malheureusement, le soutien économique envers les fournisseurs européens, notamment français, est, si ce n’est insuffisant, du moins inadapté. En effet, la France préfère souvent les subventions à la commande publique. Pourtant, comme le souligne le député Philippe Latombe, 1 euro de chiffre d’affaires génère sept fois plus de valeur ajoutée qu’1 euro de subvention⁵. De plus, quand cette commande publique existe, celle-ci n’est pas toujours bien orientée, en témoigne le récent marché public cloud de l’UGAP (Union des groupements d’achats publics), attribué en janvier 2022 à Capgemini qui, en tant qu’intégrateur, semble accompagner majoritairement les clients publics vers les solutions américaines⁶. L’article L2112-4 du Code de la commande publique, en vigueur depuis 2019, permettrait d’imposer, dans l’exécution du marché, des quotas en faveur des fournisseurs français, afin d’assurer « *la sécurité des informations ou des approvisionnements* ».

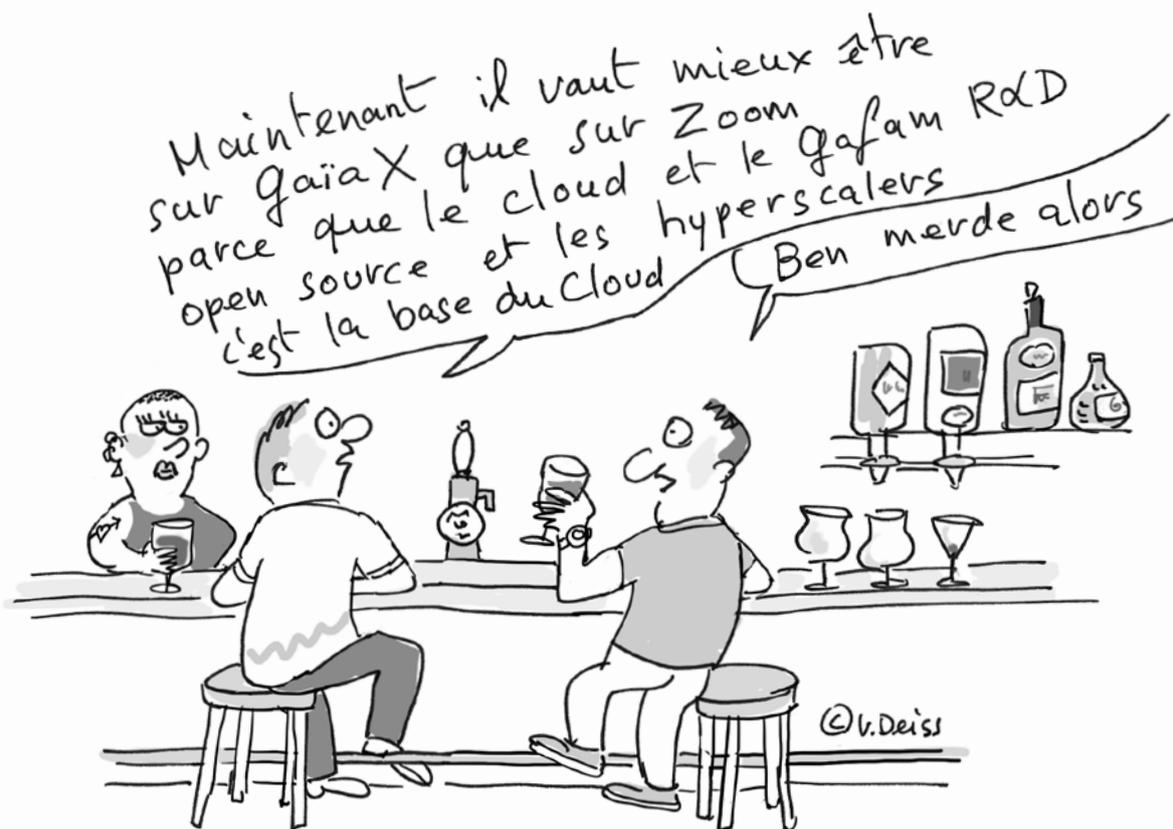
Ce recours accru à la commande publique par l’État et les collectivités est essentiel dans la mesure où l’effet de signal sous-jacent rassurerait les acteurs privés quant à l’utilisation des services de cloud européens et entraînerait l’écosystème européen du cloud.

Cadre privé et citoyen : aligner acteurs micro et intérêts macro

Les acteurs européens du cloud se plaignent d’une adoption trop faible de leurs offres par les entreprises, en dépit d’une réelle collaboration des grands groupes avec des start-up sur d’autres sujets technologiques. Une analyse de la répartition des offres d’emplois sur la plateforme Indeed pour des profils spécialisés dans les technologies cloud montre que les grandes entreprises recherchent des profils maîtrisant les technologies des *hyperscalers*, tandis que les plus petites recherchent plus souvent des spécialistes des technologies cloud européennes.

Dans ce contexte, il conviendrait de porter au niveau européen une intériorisation des intérêts macro de souveraineté numérique au sein des entreprises, en rassurant, par exemple,

« Pour protéger effectivement nos données, il faut tout d'abord soutenir nos propres acteurs! »



les acteurs sur la maturité des solutions européennes et en incitant ces acteurs à changer de comportement en développant une taxonomie souveraine (exemple du cyberscore), puis en établissant des quotas et obligations progressives.

Valoriser l'offre européenne existante sur les services de base du cloud

Des fournisseurs européens matures et compétitifs

Les acteurs européens du cloud sont souvent considérés être en retard en matière de R&D, comme en témoignent les 53,1 milliards d'euros de R&D d'Amazon en 2021 équivalant à l'ensemble des dépenses de R&D françaises en 2019. Toutefois, une analyse du rapport annuel d'Amazon a permis aux auteurs du mémoire de se rendre compte que la définition de cette entreprise de la R&D comprend notamment tous les coûts d'infrastructure. En estimant ses dépenses de R&D selon les définitions européennes, on obtient un montant compris entre 3,5 et 4,7 milliards d'euros.

En outre, les *hyperscalers* offrent un grand nombre de services, mais 85% de leurs revenus⁷ proviennent de quatre commodités du cloud (calcul, bases de données, stockage long terme et hautes performances). En dépit des écarts de R&D, les fournisseurs européens proposent également ces commodités et se montrent parfois plus compétitifs. Par exemple, l'instance Stardust de Scaleway

est environ trois fois plus compétitive en matière de ratio puissance CPU/coût par rapport à Amazon⁸.

Il est donc crucial de changer la perception des acteurs économiques et administratifs européens pour qu'ils reconnaissent la compétitivité des fournisseurs européens de cloud. En effet, l'écart entre les fournisseurs américains et européens se situe davantage au niveau marketing, avec, pour les premiers, la présence de services spécifiques à haute valeur ajoutée, une efficacité technique perçue et des modèles économiques innovants.

La place de l'open source

L'open source est omniprésent dans les technologies cloud puisque plus de 90% des applications logicielles utilisent des bibliothèques open source⁹. Les *hyperscalers* s'appuient eux-mêmes sur l'open source pour développer leurs principaux produits, à l'instar du service EC2 (*Elastic Compute Cloud*) d'AWS (Amazon Web Services) reposant sur l'hyperviseur Xen pour le provisionnement de machines virtuelles. En réalité, l'avance technologique des *hyperscalers* repose sur un packaging astucieux et ergonomique de composants open source, combiné à une vision économique et marketing basée sur des synergies entre les services. Les acteurs européens doivent s'inspirer de ces modèles pour combler un retard essentiellement marketing et ergonomique.

Des alternatives open source existent également pour les suites logicielles SaaS afin d'éviter la dépendance

aux solutions des *hyperscalers* comme Office 365 ou Zoom. Ainsi, ce mémoire fut l'occasion pour les élèves d'expérimenter Nextcloud (allemand) pour le partage de fichiers, OnlyOffice (letton) pour l'édition collaborative et Jitsi (d'origine française) pour la visioconférence. Cette expérimentation montre que la souveraineté numérique est avant tout une question de bonnes pratiques, la transition des suites SaaS américaines aux alternatives open source européennes se révélant d'autant plus aisée qu'elle ne nécessite pas de CAPEX, mais uniquement la participation à un écosystème open source.

Faciliter la rencontre entre offre et demande

Des déséquilibres de marché qui obèrent cette rencontre

Les auteurs du mémoire ont identifié quatre indices révélant de potentiels déséquilibres sur le marché du cloud :

- des marges brutes en constante croissance chez AWS et Microsoft depuis 2006 pour atteindre 60 % en 2021¹⁰, résultant probablement d'économies d'échelle sur les coûts d'infrastructure peu répercutés sur les prix de vente ;
- un niveau moyen de prix pratiqué par les *hyperscalers* (environ 0,15 dollar/heure pour les services *General Compute*) significativement supérieur au prix pratiqué par les fournisseurs français OVHcloud et Scaleway (environ 0,10 dollar/heure)¹¹ ;
- des montants élevés de crédits gratuits offerts par les fournisseurs américains (en moyenne 100 000 dollars pour les start-up), difficiles à égaler pour les fournisseurs européens (à l'exception d'OVHcloud) et pouvant conduire à l'enfermement (*lock-in*) d'un client auprès d'un fournisseur en raison de l'emploi par les *hyperscalers* d'API (*application programming interface*) non interopérables ;
- des frais d'entrée (*ingress*) gratuits associés à des frais de sortie de données (*egress*) élevés (environ 0,05 dollar/gigaoctet en juin 2022)¹² chez les acteurs américains rendant financièrement prohibitive la migration vers un fournisseur cloud concurrent.

Ces indices suggèrent que la réalité du fonctionnement du marché du cloud induit des déséquilibres obérant la rencontre entre offre et demande.

La pertinence du principe de concurrence pour atténuer ces déséquilibres

Le principe de concurrence est un levier essentiel pour corriger les déséquilibres sur le marché du cloud, d'autant qu'à l'échelle européenne, l'approche économique est la seule capable de fédérer les États membres autour des enjeux de souveraineté numérique.

À l'échelle internationale, cette approche permet d'agir à moindre coût politique face aux États-Unis. En effet, les réglementations européennes telles que les récents *Digital Markets Act* et *Digital Services Act*, axées sur la régulation de la concurrence, y ont été acceptées, quand bien même elles cibleraient leurs champions. En outre, l'évolution des mentalités américaines, illustrée par la nomination de Lina Khan, une figure anti-GAFAM, à la

tête de la *Federal Trade Commission*, renforce la pertinence de la concurrence pour réduire ces déséquilibres.

Ainsi, le soutien à l'émergence d'acteurs européens du cloud et la défense de la souveraineté numérique européenne doivent reposer sur une approche économique permettant d'unir les acteurs européens et d'agir avec un moindre coût politique face aux États-Unis.

Michel Berry,
d'après un mémoire de troisième année
de la formation du Corps des mines

NOTES

1. « Souveraineté numérique : la guerre du cloud doit avoir lieu », Romain Fouillard et Godefroy Galas, mémoire de troisième année de la formation du Corps des mines, 2022 (voir <https://ma-souverainete-numerique.fr/>).
2. Fondateur de l'Electronic Frontier Foundation, à l'origine de la « Déclaration d'indépendance du cyberspace ».
3. Logiciel fournissant des services et fonctionnalités permettant à des applications différentes d'échanger des informations entre elles.
4. « Le cloud européen », KPMG (2021).
5. Ce constat s'explique par deux raisons : une commande publique permet à une entreprise de s'exposer à un client, et donc de roder son produit, et la commande publique génère des cashflows futurs qui seront pris en compte dans la valorisation de l'entreprise.
6. Constat fait à partir de l'observation des spécialisations affichées par les employés de Capgemini France sur LinkedIn.
7. « Le cloud européen », KPMG, 2021, p. 30.
8. https://projector.cloud-mercato.com/projects/scaleway-stardust/sysbench-cpu-price-perf-graph?price_field=hourly_¤cy=EUR
9. <https://blog.tidelift.com/open-source-is-everywhere-survey-results-part-1>
10. Analyses d'UBS (de 2006 à 2014) et de Bernstein Research (en 2019) rapportées par CNBC (<https://www.cnbc.com/2021/09/05/how-amazon-web-services-makes-money-estimated-margins-by-service.html>), rapports annuels de Microsoft.
11. Documentations de tarification d'AWS, GCP, Azure, Scaleway et OVHcloud pour des VM de 4 vCPU et 16 gigaoctets de RAM.
12. Documentations de tarification d'AWS, GCP et Azure et étude de Cloudflare en 2021 (<https://blog.cloudflare.com/aws-egregious-egress/>).

La Gazette de la Société et des Techniques

La Gazette de la Société et des Techniques a pour ambition de faire connaître des travaux qui peuvent éclairer l'opinion, sans prendre parti dans les débats politiques et sans être l'expression d'un point de vue officiel. Elle est diffusée par abonnements gratuits. Vous pouvez en demander des exemplaires ou suggérer des noms de personnes que vous estimez bon d'abonner.

Vous pouvez consulter tous les numéros sur le web à l'adresse :
<http://www.annales.org/gazette.html>

RENSEIGNEMENTS ADMINISTRATIFS

Dépôt légal Mai 2023

La Gazette de la Société et des Techniques

est éditée par Les Annales des Mines
120, rue de Bercy – télédéc 797 – 75012 Paris
<http://www.annales.org/gazette.html>
Tél. : 01 42 79 40 84 – Mél. : michel.berry@ecole.org
N° ISSN 1621-2231

Directeur de la publication : Grégoire Postel-Vinay

Rédacteur en chef : Michel Berry

Illustrations : Véronique Deiss

Réalisation : École de Paris du management

Impression : service de reprographie du ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique

