

CLOUD COMPUTING : PRÉSERVER LA
CONCURRENCE POUR SUPPORTER
L'ÉCONOMIE DE LA CONNAISSANCE



Étude économique

Octobre 2023

A S T E R *è* S
études, recherche & conseil économique

SOMMAIRE

1. LE <i>CLOUD COMPUTING</i> : SOCLE DE L'ÉCONOMIE NUMÉRIQUE DE LA CONNAISSANCE.....	6
1.1 LA donnée : la matière première de l'économie numérique	7
1.2 L'intelligence artificielle : la machine qui transforme la donnée en savoir.....	8
1.3 Le <i>Cloud</i> : l'infrastructure qui démocratise l'accès à l'IA	9
1.4 Conclusion : vers une économie numérique de la connaissance porteuse de croissance	11
2. LE MARCHÉ DU <i>CLOUD</i> : UNE CONCURRENCE BIAISÉE PAR CERTAINES PRATIQUES COMMERCIALES.....	12
2.1 Spécificités du cloud : des fournisseurs verticalement intégrés et des clients dépendants....	13
2.2 Leçons de l'histoire : le risque d'effet de levier	14
2.3 Observations : l'effet de levier actionné par certains acteurs du <i>cloud</i>	15
3. LES CONSÉQUENCES : BAISSÉ DE QUALITÉ OU HAUSSE DU COÛT DE L'INFRASTRUCTURE <i>CLOUD</i> POUR LA MAJORITÉ DES GRANDES ENTREPRISES.....	17
3.1 Pour 38% des entreprises : une perte de qualité	18
3.2 Pour 23% des entreprises : une hausse de coût	19
3.3 Pour 39% des entreprises : aucun impact ou aucun effet de levier	20

RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Près de deux tiers des grandes entreprises françaises subissent les conséquences néfastes de la pratique de l'« effet de levier » sur le marché du cloud, entraînant une perte de qualité de l'infrastructure ou une hausse des coûts pour respectivement 38% et 23% d'entre elles. L'effet de levier consiste pour une entreprise à profiter de la dépendance de ses clients à l'un de ses services ou produits pour favoriser ses autres services ou produits sur un marché adjacent. Selon une enquête réalisée par Vanson Bourne pour Asterès, plus de 60% des grandes entreprises françaises en sont victimes : 38% renoncent à l'offre IaaS qui aurait été la plus adaptée à leurs besoins (perte de qualité) et 23% finissent par payer plus cher pour utiliser l'infrastructure cloud de leur choix (augmentation des coûts). Pour ces dernières, **le coût pour les ETI – GE françaises a été estimé à environ 146 M€.** De telles pratiques sont préjudiciables à l'essor de l'économie de la connaissance, et en particulier de l'intelligence artificielle.

LE *CLOUD* : L'INFRASTRUCTURE DE L'ÉCONOMIE DE LA CONNAISSANCE

Le cloud constitue le socle d'une nouvelle économie de la connaissance qui transforme la donnée brute en savoir. La matière première de cette économie de la connaissance est la donnée qui, à l'ère du numérique et des objets connectés, est abondante, précise, variée, vélocité et peu coûteuse. Le moteur de cette économie de la connaissance est l'intelligence artificielle (IA), la machine qui transforme la donnée brute en savoir, résultant en une explosion de la connaissance dans tous les domaines et à tous les niveaux. Enfin, le *cloud* constitue l'infrastructure qui rend possible le stockage des volumes massifs de données et fournit à l'IA sa capacité de calcul. La convergence de ces trois évolutions technologiques devrait être porteuse de croissance, à la fois *via* l'émergence de nouveaux marchés (grâce à la création de produits ou services entièrement nouveaux) et *via* la génération de gains de productivité (grâce aux produits et services nouveaux ou améliorés).

LA CONCURRENCE SUR LE MARCHÉ DU *CLOUD* : DES PRATIQUES POTENTIELLEMENT ANTICONCURRENTIELLES RELEVÉES

La concurrence sur le marché du cloud constitue toutefois un point de vigilance. En effet, les services *cloud* sont fournis par des acteurs privés généralement présents sur plusieurs maillons de la chaîne de valeur du *cloud* (infrastructure, plateformes, logiciels) – on parle « d'intégration verticale ». En outre, ces acteurs sont souvent en situation de force par rapport à leurs clients, soit en raison de leur position sur certains segments ou des coûts de sortie élevés sur le marché. Ainsi, un segment peut être utilisé comme levier pour se développer sur un autre segment : plusieurs travaux pointent du doigt les pratiques qui consistent à imposer des surcoûts aux entreprises qui choisiraient d'intégrer leur logiciel à l'infrastructure *cloud* d'un tiers, augmentant le coût réel des services concurrents¹. D'après une enquête menée par Vanson Bourne pour Asterès dans le cadre d'une étude publiée antérieurement, ce

¹ Frédéric Jenny, « Unfair Software Licensing Practices : A quantification of the cost for cloud customers » (CISPE, 21 juin 2023); Frédéric Jenny, « Cloud Infrastructure Services : An analysis of potentially anti-competitive practices » (CISPE, octobre 2021), https://1c0189d5-591c-4879-8e77-9042791e1e52.filesusr.com/ugd/159979_acbf93e9b2164250a0ca93e753616650.pdf?utm_source=btn; Charles-Antoine Schwerer et Guillaume Moukala Same, « Le cloud computing: entre contribution à la croissance et pratiques anti-concurrentielles », ASTERÈS, 19 octobre 2022, <https://asteres.fr/etude/le-cloud-computing-entre-contribution-a-la-croissance-et-pratiques-anti-concurrentielles/>.

genre de pratique est loin d'être isolée puisque trois quarts des grandes entreprises françaises seraient concernées.

CONSÉQUENCES : UN COÛT OU UNE PERTE DE QUALITÉ POUR PLUS DE 60% DES GRANDES ENTREPRISES FRANÇAISES

Ce manque de concurrence sur le marché du cloud pourrait affecter la qualité des infrastructures *cloud* sur lesquelles opèrent les entreprises ou augmenter leur coût, ce qui serait néfaste pour le développement de l'économie de la connaissance. En effet, d'après l'enquête Vanson Bourne, 53% des entreprises acceptent l'offre groupée car l'intégration du logiciel à l'infrastructure qui répond de manière optimale à leurs besoins aurait été trop coûteuse ; et 33% refusent l'offre pour intégrer leur logiciel à l'infrastructure de leur choix, et paient plus cher. Les 14% restantes acceptent l'offre et auraient choisi ce fournisseur dans tous les cas. La perte de qualité des infrastructures pourrait concerner la sécurité, la latence du réseau, le degré d'innovation technologique et ou encore le degré d'innovation écologique. Le surcoût pour les ETI – GE françaises est compris, selon les estimations, entre 77 M€ (Pr. Jenny) et 146 M€ (Asterès).

PRÉAMBULE



Le cabinet ASTERES a été mandaté par GOOGLE pour travailler sur la concurrence sur le marché du cloud.

Les économistes d'ASTERES ont bénéficié d'une totale indépendance dans la conduite de cette étude. Les sources de l'ensemble des données utilisées sont disponibles dans l'étude.

Les propos tenus ici n'engagent que leurs auteurs. Le document a été rédigé par Guillaume Moukala Same et Charles-Antoine Schwerer, économistes chez ASTERES.

1. LE *CLOUD*
COMPUTING : SOCLE DE
L'ÉCONOMIE
NUMÉRIQUE DE LA
CONNAISSANCE



Trois évolutions technologiques sont en train de révolutionner l'économie, convergeant vers une économie de la connaissance qui transforme la donnée brute en savoir : la numérisation du monde et l'explosion du volume de données qui en découle, les progrès de l'intelligence artificielle (IA) et l'essor du *cloud computing*. Cette nouvelle économie devrait être porteuse de croissance, tant *via* l'émergence de nouveaux marchés que *via* la génération de gains de productivité. Le rôle du *cloud* dans cette mutation ne doit pas être sous-estimé : il s'agit de l'infrastructure qui rend possible le stockage des volumes massifs de données et fournit à l'IA sa capacité de calcul.

1.1 LA DONNÉE : LA MATIÈRE PREMIÈRE DE L'ÉCONOMIE NUMÉRIQUE

1.1.1 DÉFINITION : LA NUMÉRISATION OU LA DESCRIPTION DU MONDE EN DONNÉES

Les données constituent la matière première de l'économie numérique. Une donnée numérique, ou simplement « donnée » (« *data* »), est une information qui a été convertie sous une forme permettant son traitement par un ordinateur. Les données sont générées par des machines ou par l'homme, par l'intermédiaire de capteurs, caméras, satellites ou encore d'Internet. La numérisation n'est ainsi rien d'autre que la conversion d'approximativement toutes les activités humaines et informations sur le monde extérieur en données numériques pour les rendre interprétables par une machine². Par exemple, alors qu'une personne qui se déplace d'un point A à un point B constituait simplement une information accessible aux observateurs et communicable par le langage, cela devient, à l'ère du numérique et des appareils connectés, une donnée de géolocalisation exploitable par une machine.

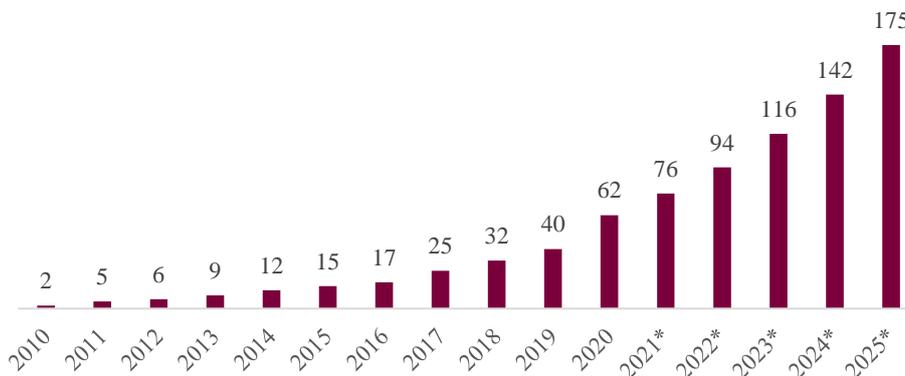
1.1.2 AVANTAGES : DES DONNÉES MOINS COÛTEUSES, PLUS PRÉCISES, PLUS VARIÉES, PLUS VÉLOCES ET PRODUITES EN QUANTITÉ MASSIVE

La numérisation résulte en la production de données plus précises, plus variées, en quantité massive et pour un coût moindre. La datasphère, qui mesure « toutes les nouvelles données captées, créées et reproduites au cours d'une année, dans le monde entier »³, était évaluée par la cabinet IDC à 64 zettabytes (ZB) en 2020, contre 2 ZB en 2010, soit une hausse de 42% par an en moyenne sur 10 ans. La datasphère devrait atteindre 181 ZB en 2025 d'après IDC. En plus d'être plus nombreuses, les données numériques sont aussi plus variées (diversité des sources de production de données), plus précises (granularité élevée permise par le numérique), plus véloces (création de données en temps réel) et moins coûteuses (production automatique de données par le simple fonctionnement d'une machine ou d'un appareil).

² David Reinsel, John Gantz, et John Rydning, « The Digitization of the World - From Edge to Core », White Paper (IDC, s. d.), <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-data-age-whitepaper.pdf>.

³ Reinsel, Gantz, et Rydning.

Volume de données créées, capturées, copiées et consommées dans le monde entre 2010 et 2020, avec les projections pour 2021 à 2025



Source: IDC, The Digitization of the World (2018)

1.2 L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : LA MACHINE QUI TRANSFORME LA DONNÉE EN SAVOIR

1.2.1 DÉFINITION : L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, UNE MACHINE QUI « APPREND » EN SE NOURRISSANT DE DONNÉES

L'intelligence artificielle est la machine qui exploite le volume massif de données issu de la numérisation pour produire de la connaissance. À proprement parler, l'intelligence artificielle (IA) est une discipline née il y a une soixantaine d'années dans le but de « parvenir à faire imiter par une machine les capacités cognitives d'un être humain »⁴. Dans cette étude, comme souvent dans le langage commun, l'intelligence artificielle désigne la technologie d'apprentissage automatique (« *machine learning* »). Schématiquement, l'apprentissage automatique consiste pour une machine à étudier un grand nombre d'observations pour découvrir des liens, en tirer une règle générale et être en mesure de faire des prédictions – l'IA extrapole. La puissance de cette technologie repose sur sa capacité à étudier un grand nombre de variables et à capturer des relations complexes⁵. Alors que l'IA en tant que discipline a émergé il y a une soixante d'années, d'importants progrès ont été réalisés au cours de ces deux dernières décennies grâce à la puissance de calcul accrue des ordinateurs (loi de Moore) et l'accès à des volumes de données massifs⁶. On voit ainsi apparaître des IA capables, par exemple, de reconnaître des visages ou différents types d'animaux, de rédiger des textes cohérents ou encore générer des images.

⁴ « L'IA, c'est quoi ? - Intelligence artificielle - www.coe.int », Intelligence artificielle, consulté le 4 septembre 2023, <https://www.coe.int/fr/web/artificial-intelligence/what-is-ai>.

⁵ *Le deep learning*, 2016, <https://www.youtube.com/watch?v=trWfEWfhTVg>.

⁶ En effet, d'après un article du Conseil de l'Europe, « L'actuelle 'révolution' de l'IA ne vient pas d'une découverte de la recherche fondamentale mais de la possibilité d'exploiter avec efficacité des fondements relativement anciens, tels que l'inférence bayésienne (XVIII^{ème} siècle) ou les neurones formels (1943) pour l'une

1.2.2 AVANTAGES : UNE EXPLOSION DE LA CONNAISSANCE DANS TOUS LES SECTEURS DE L'ÉCONOMIE

L'intelligence artificielle est une technologie transverse qui infuse tous les pans de l'économie et promet une explosion massive de la connaissance dans tous les domaines. L'IA est un outil qui peut être utilisé dans tous les domaines et générer des gains de productivité dans tous les secteurs. À titre d'exemple, l'IA est utilisée dans la recherche pour découvrir des protéines jadis inconnues⁷, en médecine pour dépister les cancers avec plus de précision, en cybersécurité pour détecter plus rapidement les fraudes, dans toutes les industries pour optimiser les processus de production, en marketing pour mieux comprendre les clients et le marché, ou encore dans les services pour aider à la rédaction de textes. Inévitablement, l'IA peut également être utilisée à des fins moins louables, comme le scandale de Cambridge Analytica l'a montré⁸. L'essor des « *deepfake* » pose également une menace réelle. La révolution de l'IA étant en cours, il est impossible de prédire aujourd'hui toutes les applications de cette technologie et les gains pour l'économie.

1.3 LE *CLOUD* : L'INFRASTRUCTURE QUI DÉMOCRATISE L'ACCÈS À L'IA

1.3.1 DÉFINITION : LE *CLOUD*, L'INFRASTRUCTURE DE L'ÉCONOMIE DE LA CONNAISSANCE

Le *cloud* est l'infrastructure qui facilite le stockage du volume massif de données et fournit à l'IA sa capacité de calcul. Le *cloud* est un modèle de fourniture des ressources numériques par l'intermédiaire d'un tiers : les capacités de stockage, de calcul et les logiciels sont accessibles depuis n'importe quel appareil *via* une connexion Internet en souscrivant à un abonnement (paiement à l'usage)⁹. Le *cloud* est généralement divisé en trois types de services : l'IaaS (*infrastructure-as-a-service* : stockage des données et capacité de calcul), le PaaS (*platform-as-a-service* : système d'exploitation et outils utiles aux développeurs, notamment de *machine learning*), le SaaS (*software-as-a-service* : applications finales prêtes à l'emploi). Alors que ce modèle est né au début des années 2000 avec Amazon Web Services (AWS), le *cloud* devrait permettre de stocker près de 50% de la

des sous-classes de l'apprentissage automatique, l'apprentissage profond (ou *deep learning*). « L'IA, c'est quoi ? »

⁷ « An AI That Can Design New Proteins Could Help Unlock New Cures and Materials », MIT Technology Review, consulté le 4 septembre 2023, <https://www.technologyreview.com/2022/09/15/1059550/an-ai-that-can-design-new-proteins-could-help-unlock-new-cures-and-materials/>.

⁸ « POLITICO AI: Decoded: How Cambridge Analytica Used AI — No, Google Didn't Call for a Ban on Face Recognition — Restricting AI Exports », *POLITICO* (blog), 28 janvier 2020, <https://www.politico.eu/newsletter/ai-decoded/politico-ai-decoded-how-cambridge-analytica-used-ai-no-google-didnt-call-for-a-ban-on-face-recognition-restricting-ai-exports/>.

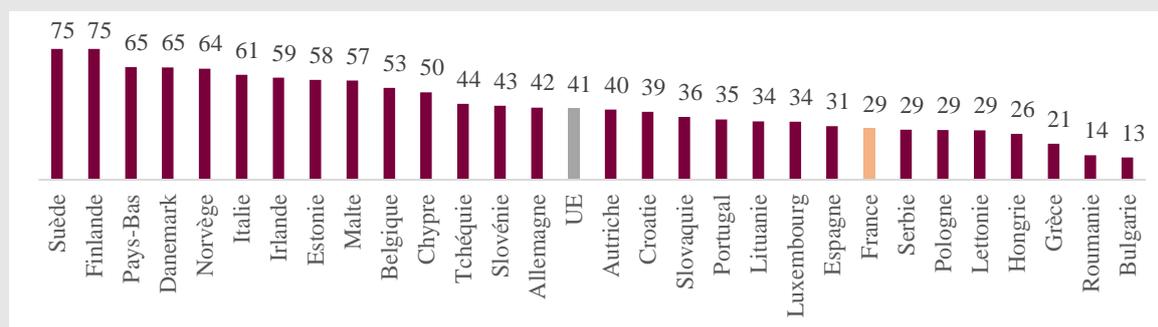
⁹ Le *cloud* s'oppose ainsi au modèle de l'informatique traditionnelle où ces mêmes ressources sont hébergées en interne, accessibles uniquement *via* un disque dur et où les entreprises doivent supporter le coût d'investissement dans le matériel informatique (*hardware*), transformant des coûts fixes en coûts variables.

datasphère d'ici 2025 d'après IDC¹⁰. En France, les entreprises accusent un certain retard en matière de *cloud* par rapport à la plupart des pays européens (voir encadré).

Encadré. La France est en retard sur l'adoption du cloud

En France, 29% des entreprises de 10 employés ou plus avaient adopté le *cloud* pour au moins une de leur charge de travail en 2021, contre 41% en moyenne dans l'Union Européenne (UE). L'adoption du *cloud* progresse en France (+7% par rapport à 2020) mais moins rapidement que la moyenne européenne (+14%). Dans le numérique, le taux d'adoption du *cloud* est de 70% pour les entreprises françaises contre 74% pour les entreprises de l'UE.

Graphique 1. Taux d'adoption du *cloud* par les entreprises dans les pays de l'Union Européenne, tous secteurs confondus, en 2021 (en %)



Source : Eurostat

1.3.2 AVANTAGES : MOINS CHER, PLUS RAPIDE ET FLEXIBLE QUE LE MODÈLE TRADITIONNEL

Le *cloud* offre des avantages en termes de coût, de rapidité et de flexibilité qui rendent possible et accélèrent l'essor de l'IA. Premièrement, les ressources informatiques indispensables au développement des IA (notamment une capacité de stockage et de calcul significative) sont accessibles à un coût drastiquement moins élevé pour les entreprises, qui n'ont plus à assumer des coûts initiaux importants ni à gérer la maintenance des serveurs. Le coût d'entrée sur le marché et le coût de l'erreur s'en trouvent réduits, favorisant l'expérimentation et l'innovation par un grand nombre d'entreprises. Deuxièmement, le *cloud* donne accès à des plateformes de *machine learning* qui facilitent le travail des développeurs (IA pré-entraînées) et permettent même aux moins aguerris d'utiliser l'IA (« *no code AI* »). Enfin, toutes ces ressources informatiques sont accessibles et ajustables quasi instantanément, les entreprises n'ayant plus à investir dans des serveurs physiques à chaque nouveau besoin. Le délai de mise sur le marché s'en trouve réduit et la mise à l'échelle (« *scaling* ») facilitée, accélérant le rythme auquel les entreprises innovent et se développent.

¹⁰ Reinsel, Gantz, et Rydning, « The Digitization of the World - From Edge to Core ».

1.4 CONCLUSION : VERS UNE ÉCONOMIE NUMÉRIQUE DE LA CONNAISSANCE PORTEUSE DE CROISSANCE

Ces trois évolutions technologiques convergent vers une nouvelle économie numérique de la connaissance, porteuse de croissance. L'économie de la connaissance devrait générer de la croissance *via* deux leviers : l'émergence de nouveaux marchés d'une part (création de produits et services entièrement nouveaux), et la génération de gains de productivité d'autre part (grâce à des produits et services nouveaux ou améliorés). Par exemple, l'IA générative ChatGPT offre à la fois un service qui n'existait pas auparavant (la possibilité de faire rédiger du texte par une machine) et transforme les modes de travail au sein des entreprises (délégation de certaines tâches à une machine). De la croissance est ainsi générée dans le secteur du numérique (*via* le développement de nouveaux services d'IA) et dans le reste de l'économie (*via* les gains de productivité générés par l'utilisation de ce nouveau service¹¹). Bien sûr, l'IA va également rendre obsolète certains produits, services et modes de production. Comme l'écrivait l'économiste Joseph Schumpeter, « le nouveau ne sort pas de l'ancien, mais à côté de l'ancien, lui fait concurrence jusqu'à le nuire »¹². C'est ce processus de « destruction créatrice » qui est à l'origine de la croissance économique.

¹¹ D'après une étude récente, l'utilisation de ChatGPT permettrait de réduire de 36% le temps rédaction tout en améliorant sensiblement la qualité des textes. Wei Zhang, Nick Bansback, et Aslam H. Anis, « Measuring and Valuing Productivity Loss Due to Poor Health: A Critical Review », *Social Science & Medicine* 72, n° 2 (janvier 2011): 185-92, <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.10.026>.

¹² Joseph Schumpeter, *Capitalisme, socialisme et démocratie*, 1942.

2. LE MARCHÉ DU *CLOUD* : UNE CONCURRENCE BIAISÉE PAR CERTAINES PRATIQUES COMMERCIALES



L'économie de la connaissance repose sur des services d'infrastructure *cloud* fournis par des acteurs privés également présents sur au moins un autre segment du *cloud*. En outre, ces acteurs sont souvent en situation de force par rapport à leurs clients, soit en raison de leur position sur le marché, soit en raison des coûts de sortie élevés. Cette situation appelle à la vigilance, l'histoire ayant montré qu'une entreprise pouvait utiliser la dépendance de ses clients à un de ses produits pour favoriser ses autres produits sur un marché adjacent – on parle « d'effet de levier ». Et en effet, il semble que ce scénario soit en train de se répéter selon plusieurs travaux qui montrent que certains fournisseurs découragent l'intégration de leurs logiciels *cloud* à une infrastructure tierce en imposant des surcoûts. Ce phénomène concernerait près de trois quarts des grandes entreprises françaises selon une enquête menée par Vanson Bourne pour Asterès dans le cadre d'un travail antérieur.

2.1 SPÉCIFICITÉS DU CLOUD : DES FOURNISSEURS VERTICALEMENT INTÉGRÉS ET DES CLIENTS DÉPENDANTS

2.1.1 INTÉGRATION VERTICALE : LES FOURNISSEURS D'IAAS SONT PRÉSENTS SUR AU MOINS UN AUTRE SEGMENT DU *CLOUD*

Les services d'infrastructure *cloud* sont fournis par des entreprises également présentes sur au moins un autre segment du *cloud*. Microsoft, Google et Oracle sont présents sur les trois segments et Alibaba et AWS sont présents sur les marchés de l'IaaS et du PaaS (voir tableau 1). Les entreprises présentes sur le marché du logiciel *cloud* vendent également des licences destinées à être installées sur « site » (hors *cloud native*). Les fournisseurs de *cloud* sont donc intégrés verticalement, c'est-à-dire qu'ils sont présents sur plusieurs maillons de la chaîne de valeur du *cloud* (de l'amont avec l'infrastructure à l'aval avec les logiciels).

Tableau 1. Présence des principaux acteurs du *cloud* sur les différents segments

	IaaS	PaaS	SaaS
AWS	AWS Elastic Compute Cloud	AWS Beanstalk, Elastic AWS Lambda	
Microsoft	Microsoft Azure	Microsoft Azure	Microsoft Office 365, OneDrive, SQL Server
Google	Google Compute Engine	Google App Engine	Google Workspace, Google Drive
Alibaba	Alibaba Cloud	Alibaba Cloud	

Oracle	Oracle Cloud Infrastructure	Oracle Cloud Platform	Oracle Database Cloud Service
--------	-----------------------------	-----------------------	-------------------------------

Sources : Frédéric Jenny (2021), sites internet des vendeurs

2.1.2 DÉPENDANCE DES CLIENTS : DES LOGICIELS INCONTOURNABLES OU DONT IL EST COÛTEUX DE SE SÉPARER

Pour certains services *cloud*, les entreprises utilisatrices sont dépendantes de leur fournisseur. Cette dépendance peut s'expliquer par deux cas de figure. Dans le premier, aucune offre concurrente ne constitue de réel substitut (voire aucune offre concurrente n'existe), le client ne peut alors se tourner vers aucune alternative. C'est le cas notamment d'Office 365 : un logiciel incontournable pour grand nombre d'entreprises¹³. Dans le deuxième cas de figure, les coûts de sortie¹⁴ élevés sur le marché créent une « dépendance au sentier » - l'entreprise reste enfermée dans son choix initial¹⁵. C'est le cas pour les systèmes de gestion de base de données relationnelles (SGBDR) comme SQL Server ou Oracle Database ou l'IaaS. Sur ces marchés, la migration des données d'un *cloud* à un autre est très complexe et le problème s'aggrave avec le temps.

2.2 LEÇONS DE L'HISTOIRE : LE RISQUE D'EFFET DE LEVIER

2.2.1 DÉFINITION : L'EFFET DE LEVIER CONSISTE À PROFITER DE LA DÉPENDANCE DE SON CLIENT À UN SERVICE POUR FAVORISER SES AUTRES SERVICES

La notion « d'effet de levier » est apparue récemment dans la littérature pour désigner la pratique consistant, pour une entreprise, à profiter de la dépendance de ses clients à un de ses services ou produit pour favoriser ses autres services ou produits sur un marché adjacent¹⁶. Le marché du *cloud* réunit donc les conditions pour l'usage de l'effet de levier, à savoir la présence des fournisseurs sur aux moins deux marchés liés (avec l'intégration verticale) et la dépendance des clients. L'effet de levier peut prendre plusieurs formes : les ventes liées ou groupées, l'auto-préférence (le fait d'accorder des avantages d'accès à son propre produit) ou encore la compression des marges (le fait de réduire les marges de ses rivaux utilisant l'un des services¹⁷). Notons que ces pratiques ne sont pas

¹³ Près de 80 000 entreprises l'utilisent en France et Microsoft détient avec ce logiciel près de 90% des parts du marché mondial des logiciels de productivité « Office 365 Company Usage by Country 2023 », Statista, consulté le 12 septembre 2023, <https://www.statista.com/statistics/983321/worldwide-office-365-user-numbers-by-country/>.

¹⁴ Paul Klemperer, « Markets with Consumer Switching Costs », *The Quarterly Journal of Economics* 102, n° 2 (mai 1987): 375, <https://doi.org/10.2307/1885068>.

¹⁵ William Barnes, Myles Gartland, et Martin Stack, « Old Habits Die Hard: Path Dependency and Behavioral Lock-In », *Journal of Economic Issues* 38, n° 2 (juin 2004): 371-77, <https://doi.org/10.1080/00213624.2004.11506696>.

¹⁶ « Abus de position dominante sur les marchés numériques » (OCDE, 2020), <https://www.oecd.org/fr/daf/concurrence/abus-de-position-dominante-sur-les-marches-numeriques.htm>, p. 65.

¹⁷ Par exemple lorsqu'un fournisseur dominant en amont facture des prix élevés tandis que ses opérations en aval facturent un prix bas.

interdites en soi, mais peuvent l'être si elles sont jugées « abusives » par les autorités de la concurrence. Asterès s'intéresse surtout dans cette étude aux effets économiques de ces pratiques, indépendamment de leur caractère abusif ou non.

2.2.2 EXEMPLES HISTORIQUES : DES PREMIERS ORDINATEURS PERSONNELS AUX MOTEURS DE RECHERCHE

Les premiers usages de l'effet de levier sur le marché du numérique sont antérieurs à sa théorisation et l'utilisation de ce concept par les autorités de la concurrence est récent. Dans les années 2000, plusieurs affaires de ventes liées impliquent les marchés liés des systèmes d'exploitation, des navigateurs¹⁸ et/ou des lecteurs multimédia¹⁹. Mais ce n'est qu'en 2017 qu'une autorité, en l'occurrence la Commission européenne, s'appuie pour la première fois sur la théorie de l'effet de levier pour juger des pratiques observées sur les marchés liés des moteurs de recherche et des sites de comparaison de prix²⁰. Une décision similaire a ensuite été portée par la Commission en 2018 concernant plusieurs marchés liés (le marché des systèmes d'exploitation, le marché des moteurs de recherche, et le marché des navigateurs web²¹) et des investigations en cours impliquent les marchés liés des « magasins d'application » (« *app stores*) et des applications d'une part²², et les marchés liés de la publicité en ligne et des réseaux sociaux d'autre part²³.

2.3 OBSERVATIONS : L'EFFET DE LEVIER ACTIONNÉ PAR CERTAINS ACTEURS DU CLOUD

2.3.1 ANALYSE DES LICENCES : LES CONDITIONS D'UTILISATION COMME LEVIER

Certains fournisseurs s'appuient sur les conditions d'utilisation de leur logiciel pour favoriser leur infrastructure. Les politiques de certains fournisseurs *cloud*, et notamment Microsoft, ont été analysées par le Pr. Frédéric Jenny, dans une étude publiée en juin 2023²⁴. Le Pr. Jenny relève des pratiques potentiellement néfastes à la concurrence en ce qui concerne au moins deux logiciels de

¹⁸ Voir *United States vs. Microsoft* (2021)

¹⁹ Voir *Microsoft vs. Commission* (2007)

²⁰ Voir affaire *Google Shopping*. Notons toutefois que la Federal Trade Commission (FTC) n'a pas jugé cette pratique aux États-Unis illégale. « Antitrust: Commission fines Google €2.42 billion for abusing dominance as search engine by giving illegal advantage to own comparison shoppi », Text, European Commission - European Commission, consulté le 5 septembre 2023, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/MEMO_17_1785.

²¹ « Pratiques anticoncurrentielles: la Commission inflige à Google une amende de 4.34 milliards d'euros pour abus de position dominante en ce qu », Text, European Commission - European Commission, consulté le 20 septembre 2023, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/IP_18_4581.

²² « Antitrust: Commission Opens Investigations into Apple », Text, European Commission - European Commission, consulté le 20 septembre 2023, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1073.

²³ « Antitrust: Commission Sends Statement of Objections to Meta », Text, European Commission - European Commission, consulté le 20 septembre 2023, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7728.

²⁴ Jenny, « Unfair Software Licensing Practices : A quantification of the cost for cloud customers ».

Microsoft : SQL Server et Office 365. Pour SQL Server, les clients qui basculent leur licence sur Azure (l'offre IaaS de Microsoft)²⁵ bénéficient de l'offre « Azure Hybrid Benefit », qui conférerait divers avantages économiques par rapport à ceux qui optent pour l'infrastructure d'un tiers. De même, pour Office 365, Microsoft imposerait des frais supplémentaires pour le basculement d'une licence sur une infrastructure *cloud* autre qu'Azure. Une politique similaire serait également pratiquée par Oracle, mais Asterès n'a pas eu accès à plus de détails²⁶.

2.3.2 AMPLEUR : PRÈS DE TROIS QUART DES GRANDES ENTREPRISES FRANÇAISES CONCERNÉES

Près de trois quart des grandes entreprises françaises auraient été confrontées à une telle pratique, d'après une enquête menée par Vanson Bourne pour Asterès en avril 2022, dans le cadre d'un travail publié antérieurement²⁷. Menée auprès d'un échantillon de 100 entreprises de 1 000 employés ou plus (nous parlons par la suite de « grandes entreprises »), cette enquête avait révélé que 71% des DSI interrogés s'étaient vu proposer par un fournisseur une offre groupée comprenant le logiciel et l'infrastructure *cloud*²⁸. La proportion élevée des entreprises concernées suggère que Microsoft ne serait pas la seule entreprise à avoir recours à de telles pratiques, mais aucune information sur les fournisseurs en question n'a pu être collectée au cours de cette enquête.

²⁵ Jenny.

²⁶ Frédéric Jenny, « Potential Market Distorsions in the Cloud Infrastructure Services Market », 22 mars 2023.

²⁷ Schwerer et Moukala Same, « Le cloud computing ».

²⁸ Schwerer et Moukala Same.

3. LES CONSÉQUENCES :
BAISSE DE QUALITÉ OU
HAUSSE DU COÛT DE
L'INFRASTRUCTURE
CLOUD POUR LA
MAJORITÉ DES
GRANDES ENTREPRISES



Les grandes entreprises françaises peuvent être classées dans trois catégories, dans l'hypothèse où celles-ci sont toutes utilisatrices du *cloud*. Les premières ont accepté une offre groupée car l'intégration du logiciel à l'infrastructure qui répond de manière optimale à leurs besoins aurait été trop coûteuse (38% des grandes entreprises françaises selon l'enquête Vanson Bourne) et pâtissent donc de l'utilisation d'une infrastructure *cloud* sous-optimale, dont l'ampleur des conséquences en termes d'innovation et de productivité n'a pu être évaluée dans cette étude. Les deuxièmes ont refusé une offre groupée pour intégrer leur logiciel à l'infrastructure de leur choix (23% des grandes entreprises) et sont donc exposées à un surcoût, estimé entre 77 M€ et 146 M€ en extrapolant aux ETI - GE. Enfin, celles qui ont accepté une offre groupée et qui auraient choisi le fournisseur d'infrastructure dans tous les cas (10% des grandes entreprises)²⁹ et celles qui ne se sont pas vu proposer d'offre groupée (29% des entreprises) ne sont pas impactées par ces pratiques. *In fine*, plus de la moitié des grandes entreprises subissent les conséquences de ces pratiques commerciales, limitant leur capacité à exploiter le plein potentiel de l'économie de la connaissance et à générer des gains de productivité.

3.1 POUR 38% DES ENTREPRISES : UNE PERTE DE QUALITÉ

38% des grandes entreprises françaises ont accepté une offre groupée car l'intégration du logiciel à l'infrastructure d'un tiers aurait été trop coûteuse, d'après l'enquête Vanson Bourne³⁰. En d'autres termes, ces entreprises renoncent à l'infrastructure qui aurait été la plus adaptée à leurs besoins. Or les infrastructures *cloud* ne comportent pas toutes les mêmes caractéristiques selon le fournisseur : certaines sont plus sécurisées, certaines offrent de meilleurs délais de communication sur le réseau (latence), certaines sont plus ou moins à la pointe technologiquement (processeurs adaptés au *machine learning*, informatique quantique) et certaines sont plus ou moins vertueuses écologiquement (voir encadré). Les entreprises sont donc contraintes de faire des sacrifices sur un ou plusieurs de ces critères. Une des limites de cette étude est que l'ampleur des pertes qui résultent de ces sacrifices, en termes d'innovation et de productivité, n'a pu être évaluée.

Encadré. Les critères qui différencient les infrastructures

La sécurité. Étant donné le niveau actuel de la cybermenace (en moyenne une entreprise sur deux est victime d'une cyberattaque réussie chaque année³¹) et la dépendance croissante des entreprises aux données, garantir leur sécurité, sur toutes les couches du *cloud* y compris l'infrastructure est indispensable. La sécurité des données stockées dans le cloud est ainsi le critère le plus important pour une entreprise lorsqu'il s'agit de choisir son fournisseur de *cloud*, selon l'enquête Vanson Bourne

²⁹ Notons que les 5% restantes n'ont pas changé de fournisseur.

³⁰ Parmi les 71% s'étant vu proposer une offre groupée 53% l'ont accepté par défaut. Asterès fait l'hypothèse que le taux d'adoption du cloud chez ces grandes entreprises est de 100%, comme dans l'échantillon de l'enquête Vanson Bourne. Schwerer et Moukala Same, « Le cloud computing ».

³¹ Charles-Antoine Schwerer et Guillaume Moukala Same, « Les cyberattaques réussies en France : un coût de 2 Mds€ en 2022 » (Asterès, 20 juin 2023), <https://asteres.fr/site/wp-content/uploads/2023/06/ASTERES-CRIP-Cout-des-cyberattaques-reussies-16062023.pdf>.

menée en février 2022 pour Asterès. D’après les entretiens menés dans le cadre de cette étude, certains fournisseurs sont réputés pour garantir une meilleure sécurité de leur infrastructure que d’autres.

La latence. Ce critère est particulièrement important dans certains secteurs, notamment le e-commerce, la finance ou le gaming, d’après les propos d’un fournisseur recueillis par l’Autorité de la concurrence³². Google est par exemple présent dans plus de 200 « pays et territoires » et a annoncé investir dans le développement de son réseau dans plus de onze « zones *cloud* » (dont l’Autriche, l’Allemagne, la Suède et la Norvège)³³.

Le degré d’innovation technologique. L’informatique est un domaine qui évolue rapidement et offre de nombreuses possibilités d’innovation et de différenciation aux fournisseurs de *cloud*. Par exemple, les processeurs GPU de Nvidia, très prisés par les développeurs d’IA pour leur puissance inégalée, ont été rapidement mis à disposition des entreprises par les trois principaux fournisseurs d’infrastructure *cloud* en Europe, alors que d’autres fournisseurs ne la proposent pas³⁴. L’informatique quantique est également un domaine de plus en plus investi par les fournisseurs *cloud*, depuis qu’IBM a rendu en 2016 son ordinateur quantique accessible *via* le *cloud*.

Le degré d’innovation écologique. Il s’agit à la fois de répondre à une demande croissante des entreprises et du public et de réduire les coûts liés à l’efficacité énergétique. Les innovations dans ce domaine comprennent, entre autres, les systèmes de refroidissement naturel, le recours aux énergies renouvelables, ou encore la valorisation de la chaleur résiduelle. Par exemple, OVH utilise et développe depuis une vingtaine d’années son propre système de refroidissement à base d’eau, évitant le recours à la climatisation³⁵.

3.2 POUR 23% DES ENTREPRISES : UNE HAUSSE DE COÛT

23% des grandes entreprises françaises ont refusé une offre groupée et ont consenti à payer plus cher pour intégrer leur logiciel à l’infrastructure de leur choix, d’après l’enquête Vanson Bourne³⁶. Asterès et le Pr. Jenny ont estimé ce surcoût à partir de méthodes différentes et en incluant des périmètres différents et ont abouti à un surcoût pas entreprise du même ordre de grandeur. En agrégé, l’étude du Pr. Jenny aboutit à une estimation moins élevée que celle d’Asterès, essentiellement en raison d’un volume d’entreprises concernées par les ventes groupées deux fois moindre. Cet écart peut s’expliquer par la différence de périmètre (l’étude du Pr. Jenny ne comptabilise que le coût des pratiques de Microsoft en ce qui concerne deux logiciels, alors que l’étude Asterès s’intéresse à l’ensemble des

³² « Avis 23-A-08 du 29 juin 2023 portant sur le fonctionnement concurrentiel de l’informatique en nuage (“cloud”) » (Autorité de la concurrence, 29 juin 2023), <https://www.autoritedelaconcurrence.fr/fr/avis/portant-sur-le-fonctionnement-concurrentiel-de-linformatique-en-nuage-cloud>.

³³ « Emplacements mondiaux – Régions et zones | Google Cloud », Google Cloud, consulté le 7 septembre 2023, <https://cloud.google.com/about/locations?hl=fr>.

³⁴ « Le cloud, une arme majeure dans la grande bataille de l’IA », LEFIGARO, 8 février 2023, <https://www.lefigaro.fr/secteur/high-tech/le-cloud-une-arme-majeure-dans-la-grande-bataille-de-l-ia-20230208>.

³⁵ « OVHcloud célèbre 20 ans de systèmes de refroidissement innovants et hautement efficaces au cœur de ses datacenters », 6 avril 2023, <https://corporate.ovhcloud.com/fr/newsroom/news/watercooling-anniversary/>.

³⁶ Parmi les 71% s’étant vu proposer une offre groupée 33% l’ont accepté par défaut

fournisseurs cloud) et/ou par la différence de sources (la marge d'erreur est plus élevée dans l'étude Asterès puisque les données proviennent d'une enquête).

- **D'après l'étude d'Asterès, le coût des ventes groupées s'élève à 146 M€ pour les ETI – GE françaises.** Asterès a appliqué le surcoût moyen de 26% estimé par les DSI dans l'enquête Vanson Bourne à 23% du marché du *cloud* français (infrastructure et logiciels). Le chiffre obtenu est ensuite divisé par le nombre total d'entreprises françaises de plus de 10 salariés utilisant le *cloud*, soit environ 14 600, pour obtenir le coût moyen par entreprise de 33 500€³⁷.
- **D'après les données du Pr. Jenny retravaillées par Asterès, le coût des pratiques de Microsoft s'élève à 77 M€ pour les ETI – GE françaises.** Le Pr. Jenny a d'abord estimé, pour tout le marché européen, le nombre de licences concernées pour ensuite y appliquer un surcoût de 90% pour Office 365 et 300% pour SQL server. Asterès a estimé le coût pour les entreprises françaises en appliquant aux résultats de l'étude du Pr. Jenny le poids du marché français. Le coût de 31 000€ par entreprise a ensuite été déduit à partir du nombre d'entreprises françaises concernées par les pratiques commerciales de Microsoft selon les données du Pr. Jenny, soit environ 8 400.

3.3 POUR 39% DES ENTREPRISES : AUCUN IMPACT OU AUCUN EFFET DE LEVIER

39% des grandes entreprises françaises auraient choisi ce fournisseur dans tous les cas où ne se sont pas vu proposer d'offre groupée, d'après l'enquête Vanson Bourne. Dans les détail, pour 10% des grandes entreprises la vente groupée n'a aucun impact puisqu'elles peuvent jouir de l'infrastructure *cloud* de leur choix sans surcoût et pour les 29% restantes, aucune offre groupée ne leur a été proposée.

³⁷ Estimation réalisée dans le cadre de travaux antérieurs. Schwerer et Moukala Same, « Le cloud computing ».

BIBLIOGRAPHIE

- « Abus de position dominante sur les marchés numériques ». OCDE, 2020. <https://www.oecd.org/fr/daf/concurrence/abus-de-position-dominante-sur-les-marches-numeriques.htm>.
- « Avis 23-A-08 du 29 juin 2023 portant sur le fonctionnement concurrentiel de l'informatique en nuage ("cloud") ». Autorité de la concurrence, 29 juin 2023. <https://www.autoritedelaconcurrence.fr/fr/avis/portant-sur-le-fonctionnement-concurrentiel-de-linformatique-en-nuage-cloud>.
- Barnes, William, Myles Gartland, et Martin Stack. « Old Habits Die Hard: Path Dependency and Behavioral Lock-In ». *Journal of Economic Issues* 38, n° 2 (juin 2004): 371-77. <https://doi.org/10.1080/00213624.2004.11506696>.
- European Commission - European Commission. « Antitrust: Commission fines Google €2.42 billion for abusing dominance as search engine by giving illegal advantage to own comparison shoppi ». Text. Consulté le 5 septembre 2023. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/MEMO_17_1785.
- European Commission - European Commission. « Antitrust: Commission Opens Investigations into Apple ». Text. Consulté le 20 septembre 2023. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1073.
- European Commission - European Commission. « Antitrust: Commission Sends Statement of Objections to Meta ». Text. Consulté le 20 septembre 2023. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_7728.
- European Commission - European Commission. « Pratiques anticoncurrentielles: la Commission inflige à Google une amende de 4.34 milliards d'euros pour abus de position dominante en ce qu ». Text. Consulté le 20 septembre 2023. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/fr/IP_18_4581.
- Google Cloud. « Emplacements mondiaux – Régions et zones | Google Cloud ». Consulté le 7 septembre 2023. <https://cloud.google.com/about/locations?hl=fr>.
- Intelligence artificielle. « L'IA, c'est quoi ? - Intelligence artificielle - www.coe.int ». Consulté le 4 septembre 2023. <https://www.coe.int/fr/web/artificial-intelligence/what-is-ai>.
- Jenny, Frédéric. « Cloud Infrastructure Services: An analysis of potentially anti-competitive practices ». CISPE, octobre 2021. https://1c0189d5-591c-4879-8e77-9042791e1e52.filesusr.com/ugd/159979_acbf93e9b2164250a0ca93e753616650.pdf?utm_source=btn.
- . « Potential Market Distorsions in the Cloud Infrastructure Services Market », 22 mars 2023.
- . « Unfair Software Licensing Practices : A quantification of the cost for cloud customers ». CISPE, 21 juin 2023.
- Klemperer, Paul. « Markets with Consumer Switching Costs ». *The Quarterly Journal of Economics* 102, n° 2 (mai 1987): 375. <https://doi.org/10.2307/1885068>.
- Le deep learning*, 2016. <https://www.youtube.com/watch?v=trWrEWfhTVg>.
- LEFIGARO. « Le cloud, une arme majeure dans la grande bataille de l'IA », 8 février 2023. <https://www.lefigaro.fr/secteur/high-tech/le-cloud-une-arme-majeure-dans-la-grande-bataille-de-l-ia-20230208>.
- MIT Technology Review. « An AI That Can Design New Proteins Could Help Unlock New Cures and Materials ». Consulté le 4 septembre 2023. <https://www.technologyreview.com/2022/09/15/1059550/an-ai-that-can-design-new-proteins-could-help-unlock-new-cures-and-materials/>.
- « OVHcloud célèbre 20 ans de systèmes de refroidissement innovants et hautement efficaces au cœur de ses datacenters », 6 avril 2023. <https://corporate.ovhcloud.com/fr/newsroom/news/watercooling-anniversary/>.
- POLITICO. « POLITICO AI: Decoded: How Cambridge Analytica Used AI — No, Google Didn't Call for a Ban on Face Recognition — Restricting AI Exports », 28 janvier 2020.

- <https://www.politico.eu/newsletter/ai-decoded/politico-ai-decoded-how-cambridge-analytica-used-ai-no-google-didnt-call-for-a-ban-on-face-recognition-restricting-ai-exports/>.
- Reinsel, David, John Gantz, et John Rydning. « The Digitization of the World - From Edge to Core ». White Paper. IDC, s. d. <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>.
- Schumpeter, Joseph. *Capitalisme, socialisme et démocratie*, 1942.
- Schwerer, Charles-Antoine, et Guillaume Moukala Same. « Le cloud computing: entre contribution à la croissance et pratiques anti-concurrentielles ». ASTERÈS, 19 octobre 2022. <https://asteres.fr/etude/le-cloud-computing-entre-contribution-a-la-croissance-et-pratiques-anti-concurrentielles/>.
- . « Les cyberattaques réussies en France : un coût de 2 Mds€ en 2022 ». Asterès, 20 juin 2023. <https://asteres.fr/site/wp-content/uploads/2023/06/ASTERES-CRIP-Cout-des-cyberattaques-reussies-16062023.pdf>.
- Statista. « Office 365 Company Usage by Country 2023 ». Consulté le 12 septembre 2023. <https://www.statista.com/statistics/983321/worldwide-office-365-user-numbers-by-country/>.
- Zhang, Wei, Nick Bansback, et Aslam H. Anis. « Measuring and Valuing Productivity Loss Due to Poor Health: A Critical Review ». *Social Science & Medicine* 72, n° 2 (janvier 2011): 185-92. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.10.026>.

CHARTRE ÉTHIQUE

Asterès est régulièrement sollicité par des entreprises et des fédérations professionnelles pour intervenir en amont de leurs activités de lobbying, particulièrement lors des débats d'orientation budgétaire. Asterès peut donc être amené à réaliser des travaux financés par des donneurs d'ordres et démontrant l'impact économiquement nocif d'une mesure qui pourrait leur être appliquée.

Dans ce cas, notre démarche répond à une charte éthique stricte. Notre client s'engage à accepter que les travaux menés par Asterès répondent aux principes intangibles suivants :

- Asterès ne peut s'engager sur les résultats d'une étude avant de l'avoir réalisée. Nous ne délivrons nos conclusions qu'au terme de nos analyses.
- Nos travaux suivent une méthodologie standard (*top down*), qui s'appuie sur l'utilisation de données statistiques publiques, ou conçues par nous-mêmes.
- Si un client souhaite modifier des conclusions de travaux réalisés par Asterès sans une totale approbation de nos consultants, il devient le seul signataire de l'étude, et n'a plus le droit d'utiliser la marque Asterès.
- Les consultants d'Asterès ne défendent dans le débat public que des travaux qu'ils ont réalisés eux-mêmes. En aucun cas ils n'acceptent de se faire le relais de travaux réalisés par d'autres.

ASTERES ETUDES & CONSEIL

81 rue Réaumur,

75002 PARIS 01 44 76 89 16

contact@asteres.fr