

Réponse de Microsoft à la consultation publique de l'ARCEP

Régulation des services d'informatique en nuage (*cloud*) : Faciliter le changement de fournisseurs de services cloud et la mise en œuvre d'architectures *multi-cloud* grâce à un nouvel encadrement tarifaire et technique

Microsoft remercie l'ARCEP de lui donner l'opportunité de contribuer à sa consultation publique sur la régulation des services d'informatique en nuage (*cloud*).

Cette contribution vise à alimenter la réflexion globale de l'ARCEP sur les sujets clés mis en avant dans son document de consultation et est structurée comme suit : nous partageons tout d'abord nos commentaires relatifs aux transferts de données et aux coûts associés pour les fournisseurs de cloud (**section 1**), puis nos perspectives sur les aspects techniques relatifs au changement de fournisseur et au *multi-cloud* (**section 2**).

1. Transferts de données et coûts associés pour les fournisseurs de cloud (Questions 1 à 20)

En préambule, Microsoft tient à souligner que **la bande passante représente un coût significatif pour les fournisseurs de cloud**. La manière dont ces coûts (et d'autres) sont aujourd'hui récupérés par les fournisseurs de cloud, y compris Microsoft, est le résultat direct du processus concurrentiel par lequel le marché s'est développé. Historiquement, les fournisseurs de cloud facturaient à la fois la sortie (*egress*) et l'entrée (*ingress*) de données. Avec le développement et l'intensification de la concurrence sur le marché du cloud, Microsoft est passé, tout comme d'autres fournisseurs de cloud, à un modèle d'*ingress* gratuit (absence de frais d'entrée pour stocker des données dans le cloud), tout en conservant certains frais pour l'*egress*. De nombreuses raisons économiques justifient une telle structure tarifaire puisqu'elle facilite la migration vers le cloud, tout en atténuant les coûts globaux des solutions *multi-cloud* intégrées et du changement de fournisseur (*switching*).

Les frais d'*egress* ne sont pas une source de préoccupation pour la grande majorité de nos clients, que ce soit lors de la migration de charges de travail vers ou depuis Azure, ou lors du transfert de données dans le cadre de l'utilisation courante de leur environnement cloud. Selon notre expérience, les coûts de transfert de données ne représentent qu'une très petite partie des dépenses globales en cloud d'un client et, dans la plupart des cas, les clients ne paient aucun frais de transfert de données au cours d'un mois donné grâce à l'allocation d'un seuil de gratuité (*free tier*) à hauteur de 100 Go/mois¹. Les frais d'*egress* ont par conséquent une influence négligeable sur les décisions des clients relatives au changement de fournisseur et au *multi-cloud*.

Microsoft souligne également qu'il est difficile d'isoler le montant des coûts relatifs au transfert de données puisque les services de transfert de données sont généralement combinés avec un ensemble plus large de services offerts par le fournisseur de cloud. A notre connaissance, il n'existe pas de

¹ Pour plus d'informations : [Azure updates](#) | [Microsoft Azure](#)

moyen clair de délimiter ou d'extraire précisément le coût des actifs, en ce compris le matériel (*hardware*), les logiciels (*software*) et le personnel, associés aux transferts de données. Par exemple, l'attribution des coûts de transfert des données liés au personnel travaillant dans nos *data centers* est difficilement quantifiable puisqu'il s'inscrit dans un ensemble plus général de services de support offerts aux clients.

Cela étant précisé, Microsoft répond ci-dessous aux principales questions de l'ARCEP concernant l'infrastructure nécessaire aux transferts de données, les coûts associés pour le fournisseur de cloud et les méthodes possibles d'estimation et de quantification des coûts pertinents.

Tout d'abord, en ce qui concerne l'**infrastructure** nécessaire à la fourniture des services de transfert de données, Microsoft s'appuie sur une combinaison d'actifs *hardware* et *software*. Du côté *hardware*, un client transférant des données sur Azure requiert l'utilisation de *data center* et d'une infrastructure de réseau, qui impliquent des investissements fixes importants réalisés par Microsoft. Microsoft investit également dans des services de bande passante, détenus en propre ou loués, ainsi que dans du matériel (y compris des serveurs, des systèmes de stockage et des équipements réseau connexes) pour assurer la connexion du dernier kilomètre (*last mile*). Le même équipement est utilisé pour le transfert de données entre les *data centers* Azure et pour l'*ingress* ou l'*egress* des données à des fins de changement de fournisseur ou de *multi-cloud*.

D'autre part, s'agissant des **coûts liés aux transferts de données supportés par les fournisseurs de cloud**, Microsoft souscrit aux conclusions de l'ARCEP selon lesquelles les deux grandes catégories de coûts sont :

- **Les coûts de construction et de maintenance d'un réseau privé capable de déplacer des données.** Ce réseau doit être dimensionné avec une capacité suffisante pour pouvoir absorber les pics de demande de trafic des clients. Pour l'ensemble des éléments d'architecture de son réseau, Microsoft modélise ses coûts par rapport au volume de trafic total anticipé et au coût unitaire du service correspondant (Térabits par seconde), plutôt qu'en termes de bande passante. Toute utilisation du réseau privé de Microsoft, qu'il s'agisse de transferts internes, de changement de fournisseur ou de *multi-cloud*, utilise la bande passante du réseau et sera pertinente pour les décisions d'investissement dans le réseau ; et
- **Les coûts de déplacement des données à l'aide d'autres voies en dehors du réseau d'un fournisseur**, également appelés « **interconnexion** ». Les interconnexions peuvent réduire les coûts associés aux transferts de données entre les réseaux des fournisseurs de cloud ou vers l'infrastructure sur site (*on-premises*) d'un client. Elles peuvent également permettre de gérer les pics de trafic de données et de fluidifier les flux de données.

La loi SREN prévoit que les frais de transfert de données facturés aux clients dans le cadre d'un changement de fournisseur ou d'une configuration *multi-cloud* ne peuvent excéder les coûts supportés par le fournisseur. Dans son document de consultation, l'ARCEP propose que les fournisseurs de cloud (a) ne facturent pas les transferts de données (frais de transfert de données plafonnés à 0 euro) lorsqu'un client change de fournisseur de cloud et (b) facturent les frais de transfert de données supportés dans le cadre d'une configuration *multi-cloud* et les autres frais de

changement de fournisseur (non liés aux transferts de données) à prix coûtant. L'ARCEP cherche à évaluer les coûts supportés par les fournisseurs de cloud² et publiera ultérieurement des lignes directrices dédiées.

Du point de vue de Microsoft, **les coûts de transfert de données** pour les fournisseurs varient d'un client à l'autre en fonction de l'environnement cloud spécifique et des transferts requis. Le coût précis du transfert, de l'*egress* ou de l'*ingress* des données client dépend de la façon dont le client utilise Azure, des services utilisés, des régions dans lesquelles les charges de travail se situent et des régions vers lesquelles les données sont transférées, de la configuration BDCR (*Business Continuity and Disaster Recovery*) que le client a choisie pour une charge de travail donnée, et de divers autres facteurs. De nombreuses autres considérations telles que la latence, la bande passante, le réseau public/hybride, le routage géo-spécifique et les exigences de conformité sont pertinentes.

D'autres coûts peuvent être encourus lors des transferts de données, notamment : les coûts de livraison de produits/services (*CDN*, acquisitions d'adresses IP), les dépenses associées à l'infrastructure de réseau *back-end* (telles que la connectivité serveur, la connectivité *MoR* et *ToR*), les coûts de connectivité spécifiques au processeur graphique (*GPU*) et les frais généraux des services de produit tels que les forces de ventes et le marketing, les dépenses de R&D.

Microsoft estime qu'il serait possible de développer un proxy suffisamment précis s'agissant des coûts de transfert de données en compilant les composants aisément quantifiables, tels que le coût de la fibre, des serveurs, des routeurs et d'autres équipements réseau. En ce qui concerne les coûts partagés, tels que l'alimentation électrique, le personnel, le foncier lié aux *data centers*, ainsi que la maintenance et le reconditionnement, il serait opportun de proposer une proportion de coûts que les fournisseurs de cloud pourraient attribuer à leur activité de transfert de données. Cela pourrait être facilité par la réalisation d'une enquête auprès des fournisseurs de cloud afin de tenter de déterminer la proportion du chiffre d'affaires total représentée par les transferts de données.

Une considération supplémentaire à prendre en compte est que les fournisseurs de cloud n'ont généralement aucune visibilité sur les transferts de données des clients une fois que les données ont quitté leur plateforme, comme l'ARCEP le relève dans son document de consultation. Microsoft n'est pas en mesure d'identifier vers où le client transfère ses données, ni l'objectif d'un transfert de données (par exemple pour migrer une charge de travail ou pour une utilisation *multi-cloud*), ni l'itinéraire exact que les données emprunteront dans le cadre d'un transfert particulier. Microsoft serait par conséquent tenue de développer des moyens supplémentaires afin d'identifier et facturer correctement les transferts de données liés, d'une part, au changement de fournisseur et, d'autre part, au *multi-cloud*.

² Microsoft note que l'ARCEP considère à ce stade que seuls certains coûts de dimensionnement du réseau semblent susceptibles d'être directement imputables aux transferts de données dans le cadre du *multi-cloud*.

2. Aspects techniques du changement de fournisseur et du *multi-cloud* (Questions 21 à 54)

Le *cloud computing* fournit des API, des scripts, une interface utilisateur et des formats de fichiers standards pour faciliter l'utilisation des services cloud. Microsoft considère que tant que les API sont bien documentées et les normes et standards communs pris en charge, les utilisateurs sont libres d'utiliser les services de fournisseurs de cloud différents. La documentation d'une API doit décrire pleinement sa fonction, ses paramètres et ses capacités, ainsi que les modalités de liaison (*binding*). Les développeurs d'applications utilisant ces API doivent savoir si les API sont dépendantes du langage de programmation et/ou du runtime ou, dans le cas des interfaces REST, si elles sont indépendantes de ces facteurs. Les API doivent également être stables et fournir une compatibilité ascendante pour que, lors de l'exécution, le système sache quelles API doivent être utilisées pour traiter une charge de travail ou une application donnée. Les fournisseurs de cloud doivent assurer une compatibilité ascendante afin que les applications existantes continuent de fonctionner lorsque des nouvelles fonctionnalités sont ajoutées aux services.

La technologie évolue rapidement et demeure très compétitive. Les fournisseurs de cloud rivalisent pour offrir des services et des technologies supérieurs en permanence. Cette concurrence maintient les coûts des services à un niveau bas et leur qualité et capacités à un niveau élevé. L'utilisation de standards et de logiciels *open source* aide souvent les clients et les utilisateurs de cloud à réduire à la fois le coût du changement de fournisseur et le coût d'un déploiement *multi-cloud*.

Un certain nombre d'aspects inhérents à la technologie et aux utilisateurs sont pertinents tant pour le changement de fournisseur que pour l'utilisation du *multi-cloud*. Une grande variété d'architectures *multi-cloud* se sont développées sur le marché. L'ARCEP recense dans son document de consultation un certain nombre de scénarios intéressants (pages 32-33, clause 3.1.3 et figure 3) mais pas l'ensemble des scénarios possibles. Microsoft considère que la norme ISO/IEC 5140:2024, « Informatique en nuage - Concepts pour le multi-nuage et l'utilisation des services en nuages multiples » fournit la meilleure représentation des différents modèles *multi-cloud* existants par la communauté internationale de normalisation (voir en particulier la clause 7.2 « Sous-types *multi-cloud* »). De même, il existe une multitude de scénarios possibles concernant le changement de fournisseur cloud. Il est important de tenir compte de la taille et de la complexité de chaque scénario afin de prendre en compte avec précision les ressources et les coûts impliqués pour les fournisseurs et les utilisateurs. Par exemple, une start-up souhaitant transférer un faible volume de données ne représentera pas la même charge qu'une large multinationale souhaitant transférer l'ensemble de ses données vers une autre plateforme. La norme ISO/CEI 19941 est une source d'information pertinente sur ce sujet.

Microsoft considère que la norme ISO/IEC 19941 est essentielle pour l'interopérabilité et la portabilité du cloud, et recommande qu'elle serve de base aux travaux de l'ARCEP. Actuellement en révision, elle met l'accent sur la portabilité. Les codes de transparence SWIPO pour l'IaaS et le SaaS sont également utiles pour offrir une transparence structurée aux clients du cloud.

Le SWIPO vise à inciter les fournisseurs de cloud à être transparents sur leurs offres, tant d'un point de vue contractuel que technique, afin que les clients puissent comparer les services et poser les questions appropriées lorsqu'ils changent de fournisseur. Bien que l'initiative SWIPO soit désormais

au point mort, ses codes de conduite restent utiles pour aborder des sujets clés liés au changement de fournisseur, en particulier l'extraction des actifs numériques³ par les clients.

Afin d'aider les clients à effectuer un choix éclairé, la loi SREN impose aux fournisseurs de publier et de mettre à jour régulièrement une « **offre de référence technique d'interopérabilité** » qui précise les conditions dans lesquelles leurs services sont conformes aux exigences essentielles d'interopérabilité. Microsoft estime que l'information la plus importante dans ces références techniques devrait être, pour chaque service, la documentation sur la façon dont l'utilisateur peut extraire ses actifs numériques. Fournir des conseils sur la façon de structurer ces informations de manière plus standardisée peut contribuer à informer les utilisateurs actuels et futurs quant à la manière dont leurs données peuvent être téléchargées (importées) et extraites (exportées). Comme mentionné ci-dessus, même si l'initiative SWIPO demeure à l'arrêt, les codes de conduite qu'il a publiés offrent un point de départ satisfaisant par rapport à ce que les clients devraient être en mesure d'attendre des fournisseurs, de manière structurée.

Microsoft considère toutefois qu'une approche uniforme via une référence technique générique serait difficile à déployer dans la mesure où chaque fournisseur propose des services uniques. Il pourrait être envisagé de répertorier le soutien des fournisseurs de cloud aux normes courantes et populaires ou aux solutions *open source*. Par exemple, les fournisseurs pourraient répertorier la prise en charge de la technologie de conteneurisation et d'orchestration (par exemple, Kubernetes). Cela permettrait aux utilisateurs de mieux comprendre et évaluer leurs options en matière d'interopérabilité et de portabilité et d'être en mesure de prendre une décision éclairée. Ils pourront privilégier des caractéristiques normalisées (dénominateur commun minimum), ou des caractéristiques plus avancées offertes par un fournisseur donné. Les utilisateurs doivent être en mesure de prendre une décision éclairée : il n'y a pas de bonne ou de mauvaise solution, dans la mesure où chaque scénario client est différent.

Enfin, l'ARCEP s'interroge sur la nécessité d'une plus grande harmonisation en fonction du type de services concernés. Microsoft considère qu'avec les avancées et la popularité du *cloud computing*, le modèle traditionnel du SaaS/PaaS/IaaS se brouillent. Ce modèle classique a été conçu pour faciliter la migration des charges de travail sur site (*on-premises*) vers le cloud. Bien que cette situation de migration soit toujours d'actualité, de plus en plus d'utilisateurs développent nativement leurs charges de travail, selon un nouveau paradigme. Ces utilisateurs bénéficient des avancées des

³ Microsoft note que la définition exacte des « actifs numériques », qui est au cœur de tous les sujets abordés dans la section 2, n'est pas claire. Microsoft salue les efforts de l'ARCEP pour clarifier cette notion. Les « données client » telles que définies par la norme ISO/IEC (voir clause 3.10.1) sont certainement un élément de cette notion. Il existe des sous-éléments des « données dérivées » (définis à l'article 3.10.2 de la même norme ISO/IEC) qui peuvent également en faire partie. Le *Data Act* répertorie par ailleurs les métadonnées comme un exemple d'actifs numériques, mais ne fournit pas de définition claire pouvant être utilisée par les ingénieurs. Par exemple, les configurations de service, les paramètres, les personnalisations standardisées (le cas échéant) ou les éléments de gestion des identités et accès peuvent être des exemples de métadonnées. Les actifs numériques peuvent également inclure des applications développées ou obtenues d'une autre manière par le client. Par exemple, les services PaaS fournissent une plate-forme pour le développement d'applications où les clients développent des applications à l'aide d'outils et d'API fournis par la plateforme cloud. Lorsque le client passe à une autre plateforme cloud, le code source de l'application, la configuration et d'autres paramètres font partie des actifs numériques que le client souhaiterait apporter au fournisseur de destination.

plateformes cloud natives telles que les technologies CNCF⁴. Ainsi, l'adoption de technologies ouvertes communes que la plupart des fournisseurs de cloud soutiennent aujourd'hui a eu pratiquement le même effet que la normalisation recherchée par les autorités. Dans ce contexte, Microsoft formule les commentaires suivants :

- **IaaS** : Microsoft partage l'avis de l'ARCEP selon lequel il n'est pas nécessaire de poursuivre la normalisation des services IaaS. Microsoft offre des fonctionnalités d'infrastructure cloud riches et flexibles qui permettent aux clients d'exécuter et de gérer leurs machines virtuelles qui exécutent des systèmes d'exploitation tels que Linux ou Windows Server. Nous facilitons le déploiement et la gestion des charges de travail des clients à l'aide de techniques DevOps avancées. Nous prenons également en charge les normes de portabilité des machines virtuelles, telles que le format OVF (*Open Virtualization Format*) de DMTF, qui est désormais une norme internationale dans le système ISO/CEI. Nous fournissons une documentation complète aux utilisateurs pour leur permettre de gérer leurs charges de travail, y compris l'enregistrement d'instantanés de leurs machines virtuelles et de leurs paramètres. Dans ce contexte, nous pensons que nos clients ne rencontrent pas d'obstacles réels s'ils souhaitent transférer leurs charges de travail vers un de nos concurrents.
- **PaaS**: Microsoft ne partage pas l'évaluation de l'ARCEP selon laquelle il existe un grand besoin de normalisation des services PaaS. La technologie du *cloud computing* est en constante évolution et les fonctionnalités sont améliorées très régulièrement. Pour faciliter la migration d'une application vers une nouvelle plateforme, l'application peut utiliser des API standards (par exemple celles disponibles en Java, Python ou .NET) et des technologies open source. Grâce aux technologies cloud natives (par exemple, les conteneurs et Kubernetes) et aux technologies d'interopérabilité modernes telles que les interfaces basées sur REST, les utilisateurs qui créent des applications sur des plateformes cloud modernes utilisent des technologies de plateforme communes et peuvent transférer leurs charges de travail vers d'autres fournisseurs qui prennent en charge ces mêmes technologies.
- **Services auxiliaires** : la gestion des identités et des accès (*Identity and Access Management - IAM*) joue un rôle important dans la gestion de la sécurité des logiciels exécutés dans le cloud. Un important effort de normalisation est en cours à l'échelle mondiale dans ce domaine. Microsoft suggère à l'ARCEP d'examiner la normalisation IAM existante à l'échelle mondiale afin d'identifier d'éventuelles lacunes. Par exemple, la technologie émergente *Self-Sovereign Identity* (SSI) peut améliorer l'autonomie numérique des utilisateurs du cloud.
- **SaaS**: Microsoft partage l'avis de l'ARCEP sur le fait que le marché du SaaS est très large et flexible, et qu'il n'est pas possible d'établir une taxonomie de tous les types de SaaS disponibles. Par conséquent, nous considérons que l'élément le plus important à prendre en compte par l'ARCEP concernant le changement de service SaaS est la facilité avec laquelle les clients peuvent extraire leurs données qui ont été créées par leur utilisation du service. Avec la popularité des normes sous-jacentes modernes pour les formats de données (comme XML,

⁴ Pour plus d'informations: [Cloud Native Computing Foundation](#)

JSON, etc.), le facteur le plus important est la qualité de la documentation offerte par les fournisseurs SaaS, et la facilité avec laquelle les utilisateurs peuvent utiliser cette documentation pour se familiariser avec les mécanismes d'extraction des données (par exemple, les API, les interfaces utilisateur, scripts, protocoles, formats de fichiers, etc.).