



autorité de régulation
des communications électroniques,
des postes et de la distribution de la presse

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

CONSULTATION PUBLIQUE

Du 14 octobre 2024 au 16 décembre 2024

**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**

14 octobre 2024

Modalités pratiques de la consultation publique

L'avis de tous les acteurs intéressés est sollicité sur l'ensemble du présent document. Il est néanmoins possible de ne répondre qu'à une partie des questions.

La présente consultation publique est ouverte jusqu'au 16 décembre 2024 à 18h00, heure de Paris. Seules les contributions arrivées avant l'échéance seront prises en compte.

Les réponses doivent être transmises à l'Arcep de préférence en utilisant le formulaire disponible sur le site internet de l'Arcep : <https://www.arcep.fr/actualites/les-consultations-publiques/p/gp/detail/consultation-cloud-changement-fournisseur-services-architectures-tarifs-oct2024.html>

L'Arcep, dans un souci de transparence, pourra être amené, le cas échéant, à publier certaines des réponses qui lui auront été transmises, à l'exclusion des éléments d'information couverts par le secret des affaires. Au cas où leur réponse contiendrait de tels éléments, les contributeurs sont invités à transmettre leur réponse en deux versions :

- une version confidentielle, dans laquelle les passages qui peuvent faire l'objet d'une protection au titre du secret des affaires sont identifiés entre crochets et surlignés en gris, par exemple : « une part de marché de [SDA : 25]% » ;
- une version publique, dans laquelle les passages qui peuvent faire l'objet d'une protection au titre du secret des affaires auront été remplacés par [SDA], par exemple : « une part de marché de [SDA]% ».

Les contributeurs sont invités à limiter autant que possible les passages qui peuvent faire l'objet d'une protection au titre du secret des affaires. L'Arcep se réserve le droit de déclasser d'office des éléments d'information qui, par leur nature, ne relèvent pas du secret des affaires.

En complément des questions posées ci-après, les acteurs sont libres de faire part de tout commentaire en lien avec l'objet de la consultation.

Des renseignements complémentaires peuvent être obtenus en adressant vos questions à : CPcloud@arcep.fr.

Ce document est disponible en téléchargement sur le site : www.arcep.fr.

Avant-propos

La loi visant à sécuriser et réguler l'espace numérique (loi SREN) confie à l'Arcep de nouvelles missions relatives à la régulation de l'informatique en nuage (*cloud*) qui visent à faciliter le changement de fournisseur de services *cloud* et le recours simultané à plusieurs fournisseurs (*multi-cloud*), face aux barrières tarifaires ou techniques existantes sur ce marché, comme par exemple mis en évidence dans un avis¹ de l'Autorité de la concurrence.

En particulier, l'Arcep se voit confier :

- des **missions relatives aux frais susceptibles d'être facturés** aux utilisateurs des services d'informatique en nuage lors d'un changement de fournisseur ou lors d'un usage *multi-cloud*,
- la responsabilité de définir un **cadre technique** de régulation des services d'informatique en nuage, visant à assurer leur interopérabilité et leur portabilité.

Dans le cadre de ses travaux préparatoires à ces nouvelles missions, l'Autorité a mené des travaux d'analyse technique et économique sur le changement de fournisseur et le développement du *multi-cloud*, à partir d'échanges avec différents acteurs de la chaîne de valeur des services *cloud* et avec des utilisateurs de ces services.

La présente consultation publique présente les constats et les orientations de l'Autorité résultant de cette analyse. Elle vise à recueillir les réponses et les commentaires de l'ensemble de l'écosystème : les fournisseurs de services *cloud* et leurs partenaires, les utilisateurs, techniciens et architectes dans les *start-ups*, les directions des systèmes d'information des organisations, les entreprises de services du numérique, etc.

Une **première partie** rappelle que l'importance de l'informatique en nuage dans l'économie numérique a abouti, à l'échelle communautaire, à l'élaboration d'une stratégie européenne de la donnée et à l'adoption du règlement sur les données ; et à l'échelle nationale, à l'adoption de la loi SREN qui confie à l'Autorité les missions précitées.

Une **deuxième partie** concerne les missions liées aux frais de changement de fournisseur et aux frais de transfert de données induits par le *multi-cloud*. Sur la base de l'analyse présentée dans cette partie, l'Autorité souhaite recueillir les retours de l'écosystème :

- sur le montant maximal de tarification égal à 0 € pour les transferts de données liés à un changement de fournisseur qu'elle envisage de proposer au ministre chargé du numérique;
- pour poursuivre et enrichir son analyse, en vue des lignes directrices qu'elle doit adopter sur les coûts susceptibles d'être imputables, d'une part, aux transferts de données liés au *multi-cloud*, et d'autre part, aux frais, autres que ceux liés au transfert de données, facturés dans le cadre d'un changement de fournisseur.

Enfin, une **troisième partie** concerne les nouvelles exigences techniques d'interopérabilité, de portabilité et d'ouverture des interfaces de programmation d'applications. L'Autorité souhaite partager sa compréhension des pratiques et des outils existants qui peuvent faciliter la migration et le *multi-cloud*. L'Autorité souhaite également recueillir les réactions de l'écosystème quant aux besoins de transparence et d'harmonisation identifiés lors des rencontres avec les utilisateurs, notamment sur les services auxiliaires.

¹ Autorité de la concurrence, « [Avis 23-A-08 du 29 juin 2023 portant sur le fonctionnement concurrentiel de l'informatique en nuage \("cloud"\)](#) »

Table des matières

1	Contexte : le règlement sur les données et la loi SREN visent à favoriser la concurrence sur le marché du <i>cloud</i>	6
1.1	À l'échelle européenne, le règlement sur les données vise à favoriser la circulation des données et la concurrence sur le marché du <i>cloud</i>	6
1.2	À l'échelle nationale, la loi SREN attribue de nouvelles compétences à l'Arcep pour mettre en œuvre certaines mesures issues du règlement sur les données	8
2	Encadrer les frais de transfert de données et de changement de fournisseur de services <i>cloud</i> ..	9
2.1	La loi SREN prévoit que les frais de transfert de données dans le cadre d'un changement de fournisseur ou d'un usage <i>multi-cloud</i> ne doivent pas être supérieurs aux coûts supportés par le fournisseur	9
2.1.1	Les fournisseurs de services <i>cloud</i> ont des pratiques tarifaires variables en matière de transfert de données.....	10
2.1.2	Description de l'infrastructure mobilisée pour transférer des données et les catégories de coûts associés.....	12
2.1.3	Le coût incrémental pour réaliser un transfert de données dans le cadre d'un changement de fournisseur d'un client semble nul.....	16
2.1.4	Seuls certains coûts liés au dimensionnement des réseaux semblent susceptibles d'être directement imputables aux transferts de données réalisés dans le cadre d'un usage <i>multi-cloud</i>	17
2.2	La loi SREN prévoit que les frais de changement de fournisseur autres que ceux liés au transfert de données ne doivent pas être supérieurs aux coûts supportés par le fournisseur d'origine.....	19
2.2.1	Au regard du cadre législatif et réglementaire, il convient de distinguer les prestations directement liées au processus de changement de fournisseur des prestations supplémentaires d'accompagnement à la migration.....	19
2.2.2	L'Autorité sollicite le secteur afin d'identifier des prestations directement liées au processus de changement de fournisseur, autres que le transfert de données.....	21
3	Réduire les difficultés techniques liées au changement de fournisseur et au recours simultané à plusieurs fournisseurs de services <i>cloud</i>	23
3.1	Le changement de fournisseur et le développement d'architectures <i>multi-cloud</i> nécessitent l'interopérabilité et la portabilité des services <i>cloud</i>	23
3.1.1	Les services <i>cloud</i> , souvent classifiés selon leur degré d'externalisation ou leurs fonctionnalités, sont offerts de manière spécifique ou standard par les fournisseurs	23
3.1.2	La portabilité des données et des applications est au cœur des enjeux de changement de fournisseur de services <i>cloud</i>	25
3.1.3	L'interopérabilité est nécessaire pour permettre le recours simultané à plusieurs fournisseurs et aux architectures <i>multi-cloud</i>	31
3.2	La différenciation entre les services <i>cloud</i> constitue la principale source de difficultés techniques au changement de fournisseur et au recours simultané à plusieurs fournisseurs de services <i>cloud</i> par les utilisateurs, ce qui appelle à une plus grande transparence et à des efforts de normalisation ciblés	34

3.2.1	La loi SREN introduit des exigences essentielles d'interopérabilité et de portabilité...	34
3.2.2	La complexité technique du changement de fournisseur et du <i>multi-cloud</i> est principalement due à la différenciation entre des services du même type.....	36
3.2.3	Une plus grande transparence sur le degré d'interopérabilité et de portabilité des services <i>cloud</i> apparaît nécessaire	36
3.2.4	Des efforts d'harmonisation ciblés pourraient être envisagés selon les besoins exprimés par les utilisateurs, notamment pour les services auxiliaires	37
Annexe 1 :	Récapitulatif des questions	40
Annexe 2 :	Glossaire	44

1 Contexte : le règlement sur les données et la loi SREN visent à favoriser la concurrence sur le marché du cloud

1.1 À l'échelle européenne, le règlement sur les données vise à favoriser la circulation des données et la concurrence sur le marché du cloud

L'informatique en nuage², ou *cloud*, est au cœur de la transformation numérique de l'économie. Elle offre aux entreprises la possibilité d'externaliser la gestion de leurs ressources informatiques, qu'elles peuvent désormais consommer dans une logique de paiement à l'usage³. Elle leur permet d'améliorer la flexibilité de leurs systèmes d'information, dont les capacités de traitement peuvent s'adapter aux variations de leur activité, et facilite le passage à l'échelle. L'adoption du *cloud* par les entreprises marque un changement dans la manière d'utiliser les ressources informatiques et a ainsi favorisé l'émergence de nouvelles pratiques organisationnelles : démarche agile⁴, mode produit⁵, DevOps⁶, etc.

Les entreprises peuvent choisir les solutions qui leur correspondent parmi des offres variées de services *cloud*, qui couvrent aussi bien la mise à disposition d'infrastructures informatiques, de plateformes de développement ou de logiciels clés en main.

L'adoption des services *cloud* au sein des entreprises a mené à une forte croissance du secteur. Le marché européen du *cloud* a quintuplé entre 2017 et 2022, atteignant 10,4 milliards d'euros⁷. L'essentiel de cette croissance est porté par trois fournisseurs de services *cloud* américains, communément qualifiés d'*hyperscalers*⁸ : Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure et Google Cloud Platform (GCP). En France, ces trois fournisseurs représentent 71% du marché (46% pour AWS, 17% pour Azure et 8% pour GCP) et ils ont capté 80% de la croissance du marché en 2021⁹. Cette dynamique est similaire à celle d'autres pays européens.

De nombreux rapports¹⁰ ont souligné qu'il est primordial de permettre aux utilisateurs de changer librement de fournisseur ou de faire appel simultanément à différents fournisseurs de services *cloud* – c'est-à-dire de développer une stratégie *multi-cloud*. En effet, le recours au *multi-cloud* et le changement de fournisseur peuvent permettre de profiter d'offres plus compétitives ou de disposer de fonctionnalités proposées par différents fournisseurs de services *cloud*. Or, les rapports mentionnés

² Le 1° du I de l'article L. 442-12 du [code de commerce](#) auquel renvoie l'article 27 de la loi n° 2024-449 visant à sécuriser et réguler l'espace numérique (dite « loi SREN ») définit un service *cloud* comme étant « un service numérique fourni à un client qui permet un accès par réseau en tout lieu et à la demande à un ensemble partagé de ressources informatiques configurables, modulables et variables de nature centralisée, distribuée ou fortement distribuée, qui peuvent être rapidement mobilisées et libérées avec un minimum d'efforts de gestion ou d'interaction avec le fournisseur de services. »

³ Modèle désigné par l'expression anglaise « *pay-as-you-go* ».

⁴ La démarche agile est une méthode de gestion de projet informatique qui favorise l'adaptabilité, la collaboration et des cycles de développement courts afin de livrer rapidement des solutions répondant aux besoins changeants des clients.

⁵ Le mode produit est une approche de gestion où les équipes se concentrent sur l'évolution continue d'un produit en fonction des besoins des utilisateurs et du marché, plutôt que sur la livraison d'un projet unique avec un délai fixe.

⁶ Le *DevOps* est un mouvement en ingénierie informatique et une pratique technique visant à l'unification du développement logiciel (*dev*) et de l'administration des infrastructures informatiques (*ops*).

⁷ Synergy Research Group, « European Cloud Providers Continue to Grow but Still Lose Market Share », septembre 2022.

⁸ L'*hyperscaling* désigne la capacité à passer rapidement à l'échelle une architecture informatique en fonction de la demande.

⁹ Markess by Exaedis, « Infrastructures digitales et stratégies Cloud, Données de marché – France, 2021 – 2025 », avril 2022.

¹⁰ Voir par exemple : Autoriteit Consument & Markt, « [Market Study Cloud services](#) », septembre 2022 ; Autorité de la concurrence, « [Avis 23-A-08 du 29 juin 2023 portant sur le fonctionnement concurrentiel de l'informatique en nuage \("cloud"\)](#) », juin 2023 ; Office of Communications, « [Cloud services market study \(final report\)](#) », octobre 2023.

indiquent également que les projets de migration ou de développement d'une stratégie *multi-cloud* des utilisateurs sont susceptibles de rencontrer des difficultés de nature tarifaire (e.g. frais de transfert de données), technique (e.g. hétérogénéité des services qui proposent des fonctionnalités équivalentes, ou documentations insatisfaisantes) ou contractuelle (e.g. existence de services liés).

Les éventuels obstacles à la fluidité du marché du *cloud* attirent l'attention des pouvoirs publics compte tenu des enjeux pour la numérisation des entreprises et la compétitivité de l'économie. Cette attention est renforcée par le développement de l'intelligence artificielle, qui nécessite des capacités informatiques que seuls les fournisseurs de *cloud* peuvent proposer aux utilisateurs.

Dès 2020, la stratégie européenne pour les données¹¹ a eu pour objectif de faciliter la circulation de la donnée, notamment dans le domaine du *cloud*. Les problèmes identifiés étaient (i) la faible part de marché des fournisseurs de services *cloud* européens et les risques de dépendance de l'Union européenne aux fournisseurs non-européens, (ii) la forte concentration du marché et (iii) le verrouillage des utilisateurs, notamment en raison d'une faible interopérabilité des services et d'une portabilité limitée des données.

Dans la continuité de cette stratégie, le règlement européen sur les données¹² (également désigné en tant que « Data Act »), publié le 22 décembre 2023, vise notamment à éliminer les obstacles au bon fonctionnement du marché intérieur des données. En particulier, ses chapitres VI et VIII visent à faciliter le changement de fournisseur des services de traitement de données – dont font partie les services *cloud*, mais aussi d'autres services comme les services d'*edge computing*¹³ – et à améliorer l'interopérabilité des données. À l'exception des mesures qui concernent les frais de changement de fournisseur¹⁴, le règlement s'appliquera à partir du 12 septembre 2025 aux fournisseurs de services de traitement de données, en particulier à tous les différents types de services de *cloud*. Concernant le changement de fournisseur ou le *multi-cloud*, il prévoit notamment :

- un encadrement de la relation contractuelle et précontractuelle entre l'utilisateur et le fournisseur de service de traitement de données dans le cadre d'un changement de fournisseur ;
- la suppression progressive des frais de changement de fournisseur, y compris les frais de transfert de données appliqués dans ce cadre, ainsi que l'interdiction, dans le cadre du *multi-cloud*, de la facturation de frais de transfert des données supérieurs aux coûts supportés par le fournisseur ;
- une meilleure circulation des données via la portabilité, l'interopérabilité, et l'ouverture d'interfaces de programmation d'application¹⁵.

¹¹ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions, « Une stratégie européenne pour les données », le 19 février 2020.

¹² Règlement (UE) 2023/2854 du Parlement européen et du Conseil concernant des règles harmonisées portant sur l'équité de l'accès aux données et de l'utilisation des données et modifiant le règlement (UE) 2017/2394 et la directive (UE) 2020/1828

¹³ L'*edge computing* (ou informatique en périphérie de réseau) est un modèle de traitement des données qui déplace le calcul et le stockage près des sources de données, comme des appareils ou des capteurs, afin de réduire la latence et d'améliorer la réactivité des systèmes.

¹⁴ L'article 29 du [règlement sur les données](#) prévoit, dès le 11 janvier 2024 et jusqu'au 12 janvier 2027, qu'un fournisseur ne peut imposer à ses clients des frais de changement de fournisseur qui soient supérieurs aux coûts supportés par ce fournisseur et directement liés au processus de changement de fournisseur. À compter du 12 janvier 2027, les fournisseurs ne peuvent imposer aucun frais de changement de fournisseur au client pour le processus de changement de fournisseur.

¹⁵ Les interfaces de programmation d'application (*Application Programming Interface*, ou API) sont les façades des systèmes informatiques qui leur permettent d'échanger des données à l'aide de requêtes prédéfinies. L'architecture la plus répandue est REST (*Representational State Transfer*) : on parle des API RESTful.

1.2 À l'échelle nationale, la loi SREN attribue de nouvelles compétences à l'Arcep pour mettre en œuvre certaines mesures issues du règlement sur les données

Certaines mesures issues du règlement sur les données ont été introduites, par anticipation, en droit français par la loi n° 2024-449 visant à sécuriser et réguler l'espace numérique (ci-après « loi SREN »), promulguée le 21 mai 2024. La loi vise notamment la levée de barrières techniques et tarifaires au changement de fournisseur ou à l'utilisation simultanée de services *cloud* de plusieurs fournisseurs (*multi-cloud*). Ainsi, elle prévoit à son titre III, relatif à la confiance et la concurrence dans l'économie de la donnée, plusieurs obligations pour les fournisseurs des services *cloud* et confie de nouvelles missions à l'Arcep quant à leur mise en œuvre.

D'une part, afin de traiter les barrières tarifaires au changement de fournisseur ou à l'utilisation simultanée de services *cloud*, l'article 27 de la loi SREN impose des obligations tarifaires à la charge des fournisseurs de services *cloud*. En particulier, il interdit à tout fournisseur de *cloud* de facturer des frais de transfert de données dans le cadre d'un changement de fournisseur qui soient supérieurs aux coûts supportés par le fournisseur. Ces frais doivent être facturés dans le respect d'un montant maximal de tarification fixé par le ministre chargé du numérique, sur proposition de l'Arcep. De plus, l'article 27 de la loi SREN interdit à tout fournisseur de facturer des frais de transfert de données dans le cadre du *multi-cloud*, ou des frais de changement de fournisseur (autres que ceux liés au transfert de données), qui soient supérieurs aux coûts supportés par le fournisseur. Pour la mise en œuvre de ces obligations, l'Arcep doit publier des lignes directrices sur les coûts susceptibles d'être pris en compte dans la détermination de ces deux types de frais.

D'autre part, afin de traiter les barrières techniques au changement de fournisseur ou à l'utilisation simultanée de services *cloud*, l'article 28 de la loi SREN impose aux fournisseurs de services *cloud* d'assurer la conformité de leurs services avec des exigences essentielles en matière d'interopérabilité, de portabilité et d'ouverture des interfaces de programmation d'applications. L'article 29 indique que l'Arcep a pour mission de préciser les règles et les modalités de mise en œuvre de ces exigences. En outre, il précise que les fournisseurs de services *cloud* doivent publier et mettre à jour régulièrement une offre de référence technique d'interopérabilité précisant les conditions de mise en conformité de leurs services avec ces exigences. Enfin, certains fournisseurs de services *cloud*¹⁶ ont l'obligation de prendre les mesures raisonnables en leur pouvoir afin de faciliter une équivalence fonctionnelle dans l'utilisation du service de destination, lorsqu'il couvre le même type de fonctionnalités.

Pour l'application de l'ensemble de ces règles, l'article 30 de la loi SREN confère à l'Arcep des pouvoirs d'enquête, de règlement des différends et de sanction, dans les conditions prévues par le code des postes et des communications électroniques.

L'Arcep veillera particulièrement à ce que ces travaux s'inscrivent dans la perspective des futurs travaux européens prévus par le règlement sur les données, et à ce qu'ils tiennent compte des codes de conduite européens relatifs aux services d'informatique en nuage.

¹⁶ Sont visés les fournisseurs dont les services correspondent à des ressources informatiques limitées à des éléments d'infrastructure tels que les serveurs, les réseaux, le stockage ou les ressources virtuelles, dans lesquelles le consommateur peut déployer et exécuter les logiciels de son choix, qui peuvent inclure des systèmes d'exploitation et des applications.

2 Encadrer les frais de transfert de données et de changement de fournisseur de services *cloud*

La loi SREN impose aux fournisseurs de services *cloud* des obligations relatives aux frais de transfert de données et de changement de fournisseur de services *cloud* facturés à leurs clients. La loi SREN confie à l'Arcep le soin de préciser ces obligations.

Comme mentionné précédemment, la loi SREN introduit par anticipation des obligations du règlement sur les données. La figure 1 ci-dessous présente l'articulation chronologique entre les obligations relatives aux frais de transfert de données et de changement de fournisseur introduites par la loi SREN d'une part et le règlement sur les données d'autre part.

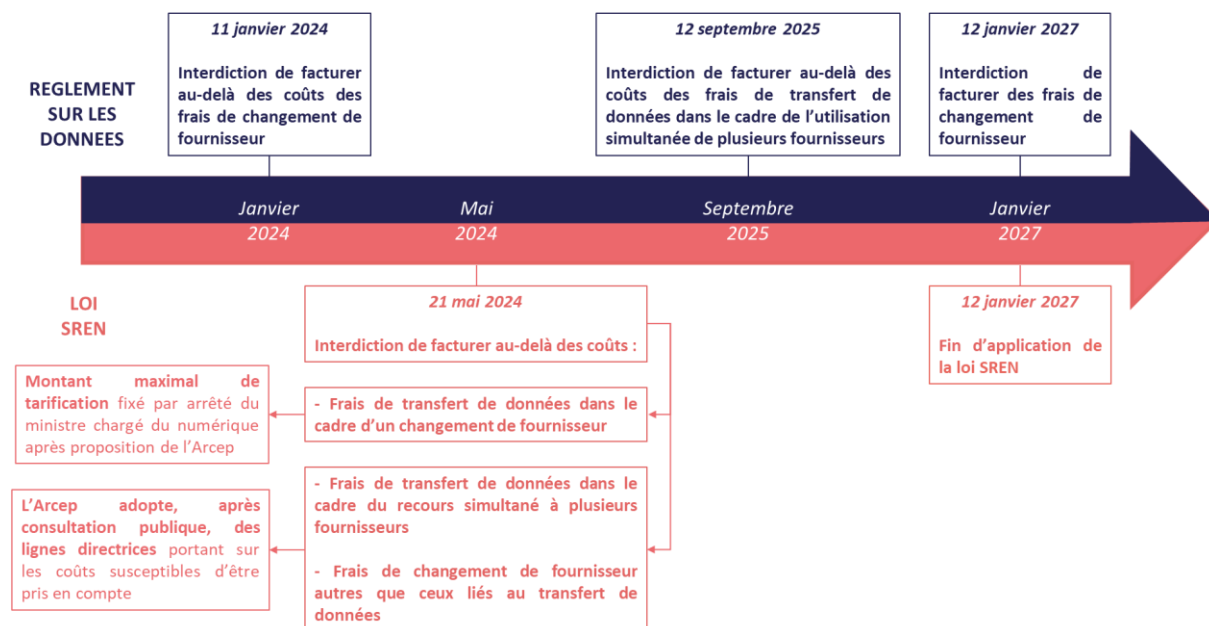


Figure 1 – Chronologie des obligations relatives aux frais de transfert de données et de changement de fournisseur introduites par la loi SREN et le règlement sur les données

Dans les développements *infra*, l'Autorité présente les enseignements qu'elle retire, à date, de l'analyse et des échanges menés sur ce type de frais, et interroge l'ensemble des acteurs souhaitant contribuer à cette consultation publique sur ses conclusions préliminaires au sujet :

- des frais de transfert de données dans le cadre :
 - o d'un changement de fournisseur de services *cloud* (section 2.1.3) ;
 - o du recours simultané à plusieurs fournisseurs de services *cloud* ou « *multi-cloud* » (section 2.1.4) ;
- des frais de changement de fournisseur autres que ceux liés au transfert de données (section 2.2).

2.1 La loi SREN prévoit que les frais de transfert de données dans le cadre d'un changement de fournisseur ou d'un usage *multi-cloud* ne doivent pas être supérieurs aux coûts supportés par le fournisseur

La loi SREN définit les frais de transfert de données comme « les frais facturés par un fournisseur de services d'informatique en nuage à un client pour l'extraction, par un réseau, des données de ce client

depuis l'infrastructure du fournisseur de services d'informatique en nuage vers les systèmes d'un autre fournisseur ou vers une infrastructure sur site »¹⁷.

La loi SREN prévoit que les frais de transfert de données en cas de changement de fournisseur ou d'usage *multi-cloud* ne peuvent être supérieurs aux coûts supportés par le fournisseur. Pour l'application de cette obligation, le texte précise que :

- la définition d'un montant maximal de tarification est fixé par arrêté du ministre chargé du numérique après proposition de l'Arcep, pour les transferts dans le cadre d'un changement de fournisseur de services *cloud* ;
- l'Arcep adopte des lignes directrices pour les transferts dans le cadre du *multi-cloud*¹⁸.

À noter : la notion de transfert de données, dans le cadre de l'utilisation de services *cloud*, couvre un champ plus large que les transferts de données dont les frais sont encadrés par la loi SREN. En effet, le cadre législatif porte sur les transferts de données induits par un changement de fournisseur ou par le *multi-cloud*. Il ne couvre pas par exemple les situations dans lesquelles le client souhaite, dans le cadre de l'utilisation courante de ses services, transférer des données vers ses propres clients (e.g. dans le cas d'un transfert vers les utilisateurs finals d'une entreprise de *streaming* vidéo). La loi SREN ne couvre pas non plus le cas d'un client qui requiert un transfert interne à l'environnement *cloud* de son fournisseur entre deux zones géographiques différentes (e.g. dans le cas d'un transfert intercontinental).

Les développements aux 2.1.1 et 2.1.2 ci-après traitent de tout type de transfert de données. Les éléments d'analyse développés dans les parties 2.1.3 et 2.1.4 de cette consultation publique porteront, quant à eux, plus spécifiquement sur les transferts de données dont les frais sont encadrés par la loi SREN.

2.1.1 Les fournisseurs de services *cloud* ont des pratiques tarifaires variables en matière de transfert de données

Les pratiques tarifaires en matière de transfert de données des principaux fournisseurs de services *cloud* sur le marché français sont diverses tout en présentant parfois des similitudes. Plusieurs caractéristiques peuvent se distinguer :

- de manière générale, **les fournisseurs ne différencient pas leurs tarifs en fonction de la finalité** du transfert ;
- en outre, **plusieurs fournisseurs** présents sur le marché français, **ne facturent pas les transferts de données**, ou les facturent à un niveau marginal ;
- d'autres fournisseurs *a contrario* facturent les (ou certains types de) transferts de données, avec une variabilité importante selon les acteurs. Le transfert de données est, dans la grande majorité des cas, **facturé au volume de données transférées**. Ces frais sont généralement exprimés en gigaoctets (Go) de données par mois. De plus, **chez certains fournisseurs, le tarif unitaire d'un gigaoctet transféré** (au-delà du seuil de gratuité) **décroit avec le volume de**

¹⁷ Article 27, I de la [loi SREN](#).

¹⁸ Si la loi SREN ne définit pas spécifiquement ce qui est entendu par le recours simultané d'un client à plusieurs fournisseurs de services *cloud*, le considérant 99 du Règlement sur les données apporte des précisions sur l'utilisation simultanée de services de traitement de données multiples dotés de fonctionnalités complémentaires : « [...] *Sont visées les situations dans lesquelles les clients ne résilient pas un contrat pour changer de fournisseur de services de traitement de données, mais utilisent simultanément plusieurs services de différents fournisseurs, de manière interopérable, afin de bénéficier des fonctionnalités complémentaires des différents services dans la mise en place du système du client* ».

données transférées par mois, tandis que chez d'autres fournisseurs, ce tarif unitaire est constant quel que soit le volume transféré ;

- de plus, **la plupart des fournisseurs offrent un seuil de gratuité (ou « free tier »)**, c'est-à-dire un seuil de volume de données transférées par mois en-dessous duquel les frais de transfert ne s'appliquent pas. Ce seuil est très variable d'un fournisseur à l'autre ;
- **chez les fournisseurs implantés sur plusieurs continents, le niveau de facturation dépend de l'origine géographique du transfert.** Les transferts sont généralement moins chers lorsqu'ils sont opérés depuis l'Europe ou l'Amérique du Nord que lorsqu'ils sont opérés depuis l'Amérique du Sud, l'Afrique ou l'Asie-Pacifique ;
- **certains fournisseurs¹⁹ proposent à leurs clients de choisir entre deux options d'acheminement de leurs données** : une option standard minimisant la partie du transfert effectuée sur le réseau en propre du fournisseur, et une option, généralement facturée plus cher, où, à l'inverse, le transfert est opéré en maximisant la partie effectuée sur le réseau du fournisseur. Dans la première option, les données sont acheminées du centre de données où elles sont hébergées jusqu'au plus proche point de sortie du réseau du fournisseur de services *cloud*, puis elles sont acheminées sur le(s) réseau(x) d'un ou de plusieurs acteurs tiers jusqu'à leur point de destination. Dans la seconde option, les données sont acheminées jusqu'au point de sortie du réseau du fournisseur de services *cloud* le plus proche du point de destination. Les fournisseurs de services *cloud* justifient généralement le prix plus élevé de cette seconde option par de meilleures garanties de performance en termes de latence ou de sécurité ;
- enfin, pour certains profils de **clients²⁰ amenés à transférer un volume particulièrement élevé de données par mois**, les frais de transfert de données facturés semblent ne pas relever nécessairement des grilles tarifaires publiques, mais **peuvent être le résultat de négociations directes** entre le client et son fournisseur de services *cloud*. Certaines grilles tarifaires publiques incluent ainsi une mention invitant les clients à contacter directement le fournisseur au-delà d'un certain volume de données transférées par mois.

¹⁹ C'est par exemple le cas de Microsoft Azure ([lien](#)) et Google Cloud Platform ([lien](#)).

²⁰ Cela semble par exemple être le cas de certaines plateformes de *streaming* vidéo.

Des annonces récentes, en lien avec l'entrée en vigueur du règlement sur les données, en ce qui concerne le cas du changement de fournisseur de services *cloud*

Parmi les obligations imposées par le règlement sur les données aux fournisseurs de services *cloud*, l'interdiction de facturer des frais de changement de fournisseur, y compris les frais de transfert de données, qui soient au-delà des coûts supportés par le fournisseur et directement liés à ce changement, est entrée en vigueur le 11 janvier 2024²¹. De plus, la facturation de tels frais sera interdite par le règlement sur les données à partir du 12 janvier 2027.

Depuis le 11 janvier 2024, plusieurs fournisseurs de services *cloud* ont annoncé des changements dans leur politique relative aux frais de transfert de données, dans le cadre spécifique du changement de fournisseur. Notamment, Google Cloud Platform²², Amazon Web Services²³ et Microsoft Azure²⁴ ont annoncé, respectivement le 12 janvier 2024, le 5 mars 2024 et le 13 mars 2024, la gratuité de ces transferts, à l'échelle mondiale. Il convient de noter que la suppression des frais de transfert de données s'applique uniquement dans le cas d'un changement de fournisseur. Les fournisseurs vérifient que le client se trouve bien dans cette situation au moyen d'un formulaire que le client doit remplir en contactant son fournisseur. Les conditions d'application de cette gratuité peuvent varier selon les fournisseurs, notamment sur l'obligation ou non pour le client de mettre fin à l'ensemble des relations contractuelles avec son fournisseur de services *cloud*.

En conclusion, les tarifs que les fournisseurs appliquent pour les transferts de données présentent une certaine variabilité. Il ne semble pas se dégager des constats exposés ci-avant de caractéristiques communes à tous les tarifs qui permettraient d'identifier des déterminants des coûts afférents aux transferts de données.

Question 1. Avez-vous des observations sur les éléments de contexte liés aux pratiques tarifaires présentés ci-avant ?

2.1.2 Description de l'infrastructure mobilisée pour transférer des données et les catégories de coûts associés

L'infrastructure sur laquelle repose le transfert de données est composée de plusieurs éléments²⁵ :

- des **serveurs** qui stockent, transmettent ou reçoivent les données,
- des **équipements qui permettent de diriger le trafic de données** vers la destination choisie (*e.g.* routeur interne pour orienter le trafic interne au réseau du fournisseur de services *cloud*, routeur externe pour orienter le trafic entrant ou sortant du réseau du fournisseur de services *cloud*, *switch*²⁶),
- des **câbles en fibre optique**.

¹² Article 29 §1 à 3 du règlement sur les données.

²² Annonce du 12 janvier 2024 disponible sur le site de Google ([lien](#))

²³ Annonce du 05 mars 2024 disponible sur le site d'Amazon Web Services ([lien](#))

²⁴ Annonce du 13 mars 2024 disponible sur le site de Microsoft Azure ([lien](#))

²⁵ Certains des actifs mentionnés ici ne sont pas uniquement dédiés au transfert de données et peuvent participer à la fourniture d'autres services comme le stockage de données. La description synthétique présentée ici se concentre sur les parties amont d'internet et les interconnexions entre les réseaux qui le composent, le transfert de données pouvant par exemple nécessiter des équipements comme une box internet si la destination du transfert de données est le logement d'un utilisateur final.

²⁶ Un *switch* peut également être désigné par le terme « commutateur ».

Cet ensemble d'actifs permet au fournisseur de services *cloud* d'atteindre les différentes destinations qu'il veut desservir, que ce soit au sein de son environnement *cloud* ou à l'extérieur de ce dernier via des interconnexions avec les réseaux d'entités tierces.

Afin de proposer des services compétitifs et variés à ses clients, un fournisseur de services *cloud* cherche à étendre son empreinte géographique²⁷. Pour ce faire, le fournisseur interconnecte ses propres points de présence²⁸ non seulement entre eux mais aussi avec ceux d'une pluralité d'acteurs (*e.g.* ceux d'autres fournisseurs de services *cloud* ou ceux de fournisseurs d'accès internet).

Deux catégories de composantes de l'infrastructure mobilisée pour le transfert de données sont susceptibles d'avoir une influence sur les coûts liés au transfert : d'une part, celles liées au transport des données sur le réseau du fournisseur (1), et d'autre part, celles liées à l'interconnexion avec d'autres acteurs (2).

1. Les coûts liés au transport des données sur le réseau du fournisseur

Les coûts liés au transport des données dépendent du degré d'internalisation des éléments de réseaux du fournisseur.

Le fournisseur peut décider d'avoir son propre réseau physique en déployant ses propres équipements. Pour cela, il peut investir dans de la fibre noire (appelée « *dark fiber* ») dont la capacité en bande passante est très élevée²⁹. Le fournisseur déploiera alors ses propres routeurs, *switch* et autres équipements qui permettent de diriger le trafic et d'adapter la capacité de réseau (*e.g.* selon la vitesse de transmission des routeurs utilisés). La fibre noire permet ainsi au fournisseur d'adapter facilement la capacité de réseau, en fonction de la croissance de son activité et de ses besoins en bande passante. La fibre noire est usuellement acquise via des droits d'usage de type « IRU » (pour « *Indefeasible right of use* » – droit d'usage irrévocable) d'utilisation, en général sur quinze ans.

Le fournisseur peut aussi louer le réseau d'entités tierces, généralement spécialisées dans les réseaux de communication. Dans ce cas, le fournisseur de services *cloud* loue une partie de la capacité de la fibre noire (appelée « *wave length* »), en général via un engagement de l'ordre d'un à trois ans. Cette prestation correspond à détenir un niveau de capacité qui lui est dédié, usuellement dépendant des équipements (comme les routeurs, *switch*, etc.) de l'entité tierce³⁰.

Ces deux options ne sont pas exclusives l'une de l'autre. Il existe en effet différents niveaux d'internalisation, avec souvent un recours hybride à des réseaux de tiers et des infrastructures en propre. L'équilibre choisi dépend notamment de la capacité financière du fournisseur de services *cloud* et du niveau d'activité à partir duquel il choisit d'investir lui-même.

²⁷ L'Autorité de la concurrence identifie ainsi dans son avis portant sur le fonctionnement concurrentiel du *cloud* ([23-A-08, 29 juin 2023](#)) que « *la localisation des infrastructures peut constituer un élément important dans le choix du client* » (§ 219) et que « *pour certains clients, il peut être important de s'appuyer sur un fournisseur disposant d'infrastructures partout dans le monde* » (§ 220).

²⁸ Un point de présence est un point physique nodal du réseau d'un opérateur, où le trafic est amené sur des équipements actifs (routeurs).

²⁹ Le niveau de débit est fixé par les équipements actifs installés le long de la chaîne de transmission (émission, réception, équipements intermédiaires comme des amplificateurs, etc.) et d'autres considérations d'ingénierie comme la longueur du lien. La fibre noire en tant que telle n'est pas un facteur limitant du débit.

³⁰ Selon la nature contractuelle des relations nouées, la forme que revêt cette utilisation du réseau d'une entité tierce, et donc les coûts associés, peut varier, en particulier si certaines fonctions du réseau sont virtualisées.

2. Les coûts liés à l'interconnexion

Pour interconnecter son environnement *cloud* avec d'autres réseaux d'entités tierces, le fournisseur a en général plusieurs possibilités, à savoir :

- le *peering*, qui peut être gratuit ou payant³¹. Le fournisseur de services *cloud* peut alors avoir accès, pour transférer les données de ses clients, à un *point d'interconnexion* permettant d'échanger du trafic internet avec chacun des réseaux qui y sont raccordés³². Cela peut aussi être le cas de deux fournisseurs de services *cloud* qui s'interconnectent directement en un point de présence commun ;
- le transit IP, qui consiste à confier, moyennant paiement, au réseau d'un transitaire³³ l'acheminement de trafic internet quel qu'en soit le réseau destinataire dans le monde.

Quel que soit le mode choisi (*peering* ou transit), l'interconnexion avec une entité tierce se fait en général dans un centre de données dit de colocation. Ce centre de données constitue un *hub* où de nombreux acteurs, dont les fournisseurs de services *cloud*, peuvent interconnecter leurs réseaux. L'opérateur de colocation peut proposer des prestations de mise en place de liens dits « *cross connect* » pour que ces acteurs puissent s'interconnecter³⁴.

Le transport des données et l'interconnexion semblent être les déterminants principaux des coûts rencontrés par les fournisseurs afin d'être en mesure de transférer les données de leurs clients.

³¹ Le *peering* est un type d'accord d'interconnexion permettant à deux opérateurs de s'échanger en direct le trafic qu'ils adressent mutuellement à leurs clients respectifs. Ainsi, chaque acteur ne donne accès qu'à son réseau, rendant ce lien mobilisable uniquement pour le trafic de ses clients. Bien que les accords de *peering* soient le plus souvent gratuits, hors frais propres de mise en œuvre du lien d'interconnexion, l'apparition de dissymétries de trafic ou d'intérêt entre certains acteurs a conduit au développement d'accords de *peering* payant (Source : [Baromètre de l'interconnexion de données en France | Arcep](#))

³² L'Autorité de la concurrence anglaise indique dans document de travail sur les frais de transfert de données sortant (« [Cloud services market investigation, Egress fees working paper](#) », 23 Mai 2024), qu'Azure bénéficie de contrats bilatéraux permettant le *peering* gratuit avec tous ses fournisseurs d'accès internet et n'a donc pas de coûts fixes ou variables pour s'interconnecter avec ces acteurs au Royaume-Uni.

³³ Chaque opérateur qui exploite un réseau, y compris les fournisseurs de services *cloud*, peut avoir besoin, en fonction des destinations qu'il veut desservir, d'avoir accès à un réseau qui possède un ensemble de points de présence dans le monde plus étendu, souvent opéré par un acteur tiers. Cet acteur, appelé transitaire, possède un réseau qui peut couvrir plusieurs continents. En échange d'une rémunération, le transitaire annonce au fournisseur de services *cloud* les routes des destinations recherchées par les clients de ce dernier.

³⁴ Certains acteurs spécialisés dans l'interconnexion proposent, grâce à leur réseau et leur présence dans de nombreux centres de colocations, des prestations afin d'interconnecter dans le monde des acteurs n'ayant pas de points de présence communs.

Question 2. Partagez-vous la description présentée ci-avant des transferts de données et des éléments de l'infrastructure qui les supporte ? Identifiez-vous d'autres éléments d'infrastructure mobilisés dans le cadre des transferts de données ?

Question 3. Partagez-vous l'analyse de l'Autorité selon laquelle le transport des données et l'interconnexion sont les principaux déterminants des coûts supportés par les fournisseurs relativement aux transferts de données ? Au-delà de ces deux catégories, identifiez-vous d'autres postes de coûts pertinents à prendre en compte du fait de leur rôle dans les transferts de données ? Le cas échéant, précisez quels sont selon vous les plus significatifs.

Question 4. Quelle serait selon vous une bonne façon d'estimer et de quantifier chacun de ces postes de coûts ? Précisez dans votre réponse si certaines données de référence³⁵ vous sembleraient pertinentes pour réaliser un tel exercice.

Question 5. Dans quelle mesure la stratégie choisie par le fournisseur de *cloud* en termes d'investissements et de dépenses d'exploitation (degré d'internalisation des éléments de réseaux du fournisseur, stratégie propre aux accords d'interconnexion, etc.) a-t-elle une influence sur ses coûts de transfert de données ? Le cas échéant, pouvez-vous détailler votre réponse, en particulier les postes de coûts qui peuvent être concernés.

De l'analyse menée à date sur l'infrastructure mobilisée pour tout type de transfert de données et les catégories de coûts associés, il ressort notamment les éléments suivants :

- **les coûts afférents au transfert de données correspondent à la détention d'une capacité d'utilisation de bande passante**, c'est-à-dire d'un niveau de débit pour transférer les données (par exemple en Térabits par seconde, Tbit/s). **Contrairement aux coûts liés au niveau de capacité en débit dont a besoin un fournisseur de services *cloud*, la facturation au client associée aux transferts de données se fait sur la base du volume transféré** (gigaoctets par mois) comme évoqué précédemment ;
- de plus, **le réseau d'un fournisseur est dimensionné de façon à supporter les pics de trafic anticipés**³⁶. Ainsi, le fournisseur cherche à dimensionner de façon optimale la capacité en bande passante de son réseau et celle des points d'interconnexion avec des réseaux de tiers ;
- enfin, **l'infrastructure et les coûts correspondants présentés ici concernent tous les types de transfert de données. Isoler certains transferts de données et les coûts associés apparaît complexe**. Les fournisseurs de services *cloud* indiquent de leur côté ne pas connaître la finalité précise d'un transfert de données particulier, et notamment ne pas être en mesure de distinguer si un transfert intervient dans le cas d'un changement de fournisseur ou dans un autre cas (*e.g.* utilisation courante des services, usage *multi-cloud*). Les fournisseurs auraient donc seulement une vision globale des coûts de réseaux, sans possibilité de les distinguer facilement les uns des autres en fonction de la finalité des transferts.

³⁵ Cela pourrait par exemple, et sans être exhaustif, prendre la forme de données portant sur le coût moyen de la bande passante sur le marché européen, sur le coût moyen de déploiement d'une interface d'interconnexion, sur le coût moyen d'un engagement pour louer une *wave length*, etc.

³⁶ L'Autorité de la Concurrence rappelle ainsi dans son [avis 23-A-08](#) portant sur le fonctionnement concurrentiel du *cloud* que « le coût réseau (*i.e.*, le coût de la bande passante) réellement supporté par les fournisseurs de services *cloud* qui facturent des *egress fees* serait un coût fixe lié à la capacité maximale de transfert simultané de données sur les liens fibres, c'est-à-dire au « diamètre » ou au « débit » de la bande passante. Autrement dit, ce coût s'expliquerait par le débit maximum permis par l'infrastructure et non par la quantité totale de données transférées par les clients sur cette dernière ».

Question 6. Partagez-vous l'analyse de l'Autorité selon laquelle les coûts afférents au transfert de données correspondent à la détention d'une capacité d'utilisation de bande passante ?

Question 7. Partagez-vous l'analyse de l'Autorité sur le fait que la gestion des pics de demande en trafic de ses clients constitue une contrainte fondamentale pour le fournisseur dans le dimensionnement de son réseau ?

Question 8. Partagez-vous l'analyse selon laquelle le fournisseur n'est pas en mesure d'identifier, ni la finalité d'un transfert de données (e.g. pour effectuer une migration ou pour un usage *multi-cloud*), ni la route exacte qu'empruntera le trafic pour un transfert particulier ? Dans le cas contraire, quelle méthode pourrait selon vous permettre de connaître la finalité d'un transfert de données particulier ?

2.1.3 Le coût incrémental pour réaliser un transfert de données dans le cadre d'un changement de fournisseur d'un client semble nul

Plusieurs éléments semblent devoir être pris compte pour déterminer des coûts liés aux transferts de données en cas de changement de fournisseur.

Tout d'abord, comme mentionné précédemment en section 2.1.2, la **capacité du réseau d'un fournisseur de services cloud**, qu'il s'agisse d'une capacité possédée en propre ou louée via des réseaux d'entités tierces, **est dimensionnée de manière à supporter le pic de demande en trafic induit par l'ensemble de ses clients**, quelle que soit la finalité précise des transferts de données.

De plus, il convient de noter que **les transferts de données liés à un changement de fournisseur ne représentent à date qu'une faible part de l'activité des fournisseurs de services cloud**. Dans son avis portant sur le fonctionnement concurrentiel du *cloud*, l'Autorité de la concurrence souligne ainsi que les cas de migration de ces entreprises d'un fournisseur de services *cloud* vers un autre restent encore rares³⁷. Des échanges que l'Arcep a pu mener avec des fournisseurs de services *cloud*, il ressort également que la très grande majorité des transferts de données concerne l'utilisation courante des services *cloud* et non des cas de changements de fournisseur ou d'utilisations *multi-cloud*. Les transferts de données directement liés à un changement de fournisseur interviennent donc de manière occasionnelle dans l'activité courante d'un fournisseur.

En outre, dans le cas d'un changement de fournisseur, **le transfert porte sur une quantité définie de données et ne se produit qu'au moment de la migration** (à l'inverse d'un transfert récurrent induit par l'usage courant d'un client dans le cadre de ses activités par exemple). Le fait de transférer une quantité finie de données à une date fixe semble permettre, dans la grande majorité des cas, une plus grande flexibilité pour réaliser ce transfert (e.g. transfert lissé dans le temps ou réalisé sur les périodes de plus faible utilisation du réseau) **sans que le choix de changement de fournisseur par le client nécessite pour le fournisseur d'origine de redimensionner son réseau**.

En pratique, les investissements que peut consentir un fournisseur de services *cloud* dans le redimensionnement de son réseau ne correspondent généralement pas à des investissements de court ou moyen terme destinés à absorber un transfert de données particulier à venir, mais des investissements de long terme accompagnant la croissance de l'activité globale du fournisseur. L'Autorité de la concurrence britannique indique à ce sujet, dans un document de travail, que, bien qu'il existe une limite théorique au volume total de transferts de données qu'un fournisseur est en mesure d'effectuer pour une taille d'infrastructure donnée, une augmentation de capacité du réseau

³⁷ Autorité de la concurrence, [Avis 23-A-08 du 29 juin 2023 portant sur le fonctionnement concurrentiel de l'informatique en nuage \(« cloud »\)](#), § 41.

pour satisfaire des transferts additionnels correspondrait plutôt à des investissements qu'à des coûts incrémentaux liés à chacun de ces transferts additionnels³⁸. Le fournisseur a ainsi une marge de manœuvre plus large pour décider quand et comment il récupère le coût de son investissement, en particulier si l'investissement consenti permet la fourniture d'autres services *cloud*.

Par conséquent, **un transfert de données intervenant dans le cadre d'un changement de fournisseur n'apparaît pas impliquer le déploiement d'équipements supplémentaires et, partant, de coûts spécifiques**. Ainsi, **le coût incrémental lié à un tel transfert de données, qui s'additionne aux transferts courants, semble nul**.

Au regard de ces éléments, notamment de l'absence d'impact sur le dimensionnement de la capacité du réseau d'un transfert de données lié à un changement de fournisseur, et partant, de l'absence de coût incrémental sur le réseau imputable à un tel transfert, l'Autorité envisage de proposer un montant maximal de tarification de ce type de transfert qui soit nul.

Question 9. Partagez-vous l'analyse selon laquelle le transfert de données dans le cas d'un changement de fournisseur constitue un événement non récurrent, faisant intervenir une quantité définie de données et pouvant être réalisé avec une certaine flexibilité (*e.g.* possibilité de lisser dans le temps), de telle sorte qu'il n'implique pas pour le fournisseur d'augmentation de la capacité de son réseau ? Si non, expliquez pourquoi.

Question 10. Partagez-vous l'analyse qu'un transfert de données intervenant dans le cadre d'un changement de fournisseur n'implique pas le déploiement d'équipements supplémentaires et, partant, de coûts spécifiques ? Si non, expliquez pourquoi.

Question 11. Partagez-vous l'analyse selon laquelle le coût incrémental d'un transfert de données dans le cas d'un changement de fournisseurs est nul ? Si non, expliquez pourquoi.

Question 12. Identifiez-vous des cas qui justifieraient de facturer le transfert de données intervenant dans le cadre d'un changement de fournisseur, par exemple des clients présentant des besoins particuliers, pour lesquels un tel transfert entraînerait des coûts spécifiques directement liés au transfert de données ? Le cas échéant, quels seraient ces cas et quels postes de coûts spécifiques, induits par les transferts concernés, pourraient être facturés ?

Question 13. L'hypothèse d'un plafond des frais de transfert de données dans le cadre d'un changement de fournisseur fixé à zéro appelle-t-elle d'autres remarques de votre part ?

2.1.4 Seuls certains coûts liés au dimensionnement des réseaux semblent susceptibles d'être directement imputables aux transferts de données réalisés dans le cadre d'un usage *multi-cloud*

Plusieurs éléments semblent devoir être pris compte dans l'établissement des coûts liés aux transferts de données induits par l'usage *multi-cloud*.

Tout d'abord, comme le souligne le considérant 99 du règlement sur les données : « [...] *il est admis que le processus de sortie des données d'un fournisseur [...] vers un autre dans le but de faciliter l'utilisation simultanée de services peut constituer une activité continue, contrairement à la sortie ponctuelle requise dans le cadre du processus de changement de fournisseur.* » Ce faisant, le *multi-cloud* peut induire des transferts de données récurrents et dont le volume peut varier dans le temps

³⁸ Traduction de courtoisie, cf. § 3.20 du document de travail sur les frais de transfert de données sortant de l'Autorité de la concurrence britannique (« [Cloud services market investigation, Egress fees working paper](#) », 23 Mai 2024) : « *We recognise that there will likely be limits to the total egress volume that a cloud provider can deliver for a given amount of network infrastructure, and therefore accommodating future capacity may incur additional investment. However, we also recognise that increasing capacity to accommodate additional egress would be step-up investment rather than incrementally incurred costs per egress transfer [...]* ».

et peut être difficilement anticipable. Ces transferts de données, qui interviennent dans le cadre d'un usage courant, contrairement à ceux liés à une migration, ne semblent donc pas permettre un même niveau de flexibilité que celui évoqué en section 2.1.3. Par exemple, les exigences d'immédiateté du transfert des clients, afin d'assurer la continuité de leur activité, pourraient amener le fournisseur, pour être capable d'absorber les pics de demande en trafic de ses clients dans le cadre de l'utilisation des services, à devoir revoir la capacité de son réseau. Le caractère continu mais surtout la variabilité potentielle du volume de ces types de transfert de données, peuvent donc **avoir une influence dans le temps sur le dimensionnement de la capacité des réseaux qui les supportent**.

Cependant, au-delà du dimensionnement de l'interconnexion entre deux fournisseurs de services *cloud*³⁹, **l'Autorité n'identifie pas, à ce stade, d'autres postes de coûts et d'équipements** qui puissent être spécifiquement imputables à ces transferts de données. En outre, l'Autorité de la concurrence britannique indique également que les coûts incrémentaux liés à l'interconnexion entre deux environnements *cloud* semblent évitables lorsque le fournisseur de *cloud* peut négocier du *peering* gratuit avec le *cloud* de destination⁴⁰.

Dans cette optique, il semble que **seuls certains coûts liés au dimensionnement du réseau seraient susceptibles d'être imputables** aux transferts de données induits par le *multi-cloud*, et dès lors seraient susceptibles d'être facturés par les fournisseurs de services *cloud*.

Toutefois, au regard de la diversité des accords d'interconnexion que peuvent avoir les fournisseurs de services *cloud* avec d'autres opérateurs de réseau, et du fait que les fournisseurs ne peuvent distinguer facilement les transferts de données en fonction de leur finalité⁴¹, il apparaît nécessaire de poursuivre l'analyse en envisageant une approche méthodologique qui permette d'identifier les coûts directement liés aux transferts induits par l'usage *multi-cloud*. Les réponses reçues dans le cadre de cette consultation permettront d'alimenter la réflexion de l'Autorité à cet égard, et le projet de lignes directrices pour les transferts dans le cadre du *multi-cloud*.

³⁹ Un opérateur de centre de données de colocation, dans lequel deux fournisseurs de service d'informatique en nuage sont présents avec leurs équipements, peut proposer une prestation de mise à disposition d'un lien de connectivité (« *cross connect* ») entre les équipements informatiques des deux fournisseurs. Ce type de prestation peut être demandé par l'intermédiaire d'un fournisseur de service qui le refacture à son client, ou par le client lui-même.

⁴⁰ § 3.20 du document de travail sur les frais de transfert de données sortant de l'Autorité de la concurrence britannique (« [Cloud services market investigation, Egress fees working paper](#) », 23 Mai 2024).

⁴¹ Cf. 2.1.2.

Question 14. Partagez-vous l'analyse selon laquelle les transferts de données induits par un usage *multi-cloud* présentent un caractère récurrent et un volume variable dans le temps et difficilement anticipable, qui pourraient impliquer une flexibilité moins grande pour réaliser ces transferts par rapport au cas d'un changement de fournisseur ? Si non, expliquez pourquoi.

Question 15. Parmi les éléments sur l'infrastructure d'un transfert de données présentés dans la section 2.1.2 et ceux que vous auriez évoqués en réponse à la question 2, identifiez-vous des équipements qu'un fournisseur doit spécifiquement déployer, ou des actions qu'il doit spécifiquement réaliser, pour permettre les transferts de données requis par ses clients dans le cadre de leur usage *multi-cloud* ? Le cas échéant, lesquels ?

Question 16. Quels postes de coûts seraient susceptibles selon-vous d'être affectés par un usage *multi-cloud* ? Quelle façon vous semble pertinente pour allouer, parmi l'ensemble des coûts, ceux qui seraient directement liés aux transferts de données dans le cadre de l'usage *multi-cloud* ? Quels éléments de référence ou indicateurs pourraient être pertinents pour ce faire ?

Question 17. Identifiez-vous certains types de clients présentant des besoins particuliers pour lesquels les coûts supportés par le fournisseur relatifs à ce type de transfert seraient différents ou pour lesquels des coûts supplémentaires seraient à envisager ?

2.2 La loi SREN prévoit que les frais de changement de fournisseur autres que ceux liés au transfert de données ne doivent pas être supérieurs aux coûts supportés par le fournisseur d'origine

Pour rappel, l'article 27 (II et III) de la loi SREN interdit à tout fournisseur de services *cloud* de facturer des frais de changement de fournisseur supérieurs aux coûts supportés par le fournisseur et directement liés à ce changement.

En ce qui concerne les frais visés par le III de l'article 27, c'est-à-dire les frais de changement de fournisseur autres que ceux liés au transfert de données, l'Autorité doit adopter des lignes directrices portant sur les coûts susceptibles d'être pris en compte dans la détermination de ces frais.

Dans les développements *infra*, l'Autorité analyse, au regard de la loi SREN et du règlement sur les données, les prestations associées aux frais de changement de fournisseur autres que celles liées au transfert de données susceptibles d'être couvertes par ces lignes directrices, puis présente son analyse de la détermination des coûts afférents.

2.2.1 Au regard du cadre législatif et réglementaire, il convient de distinguer les prestations directement liées au processus de changement de fournisseur des prestations supplémentaires d'accompagnement à la migration

La loi SREN définit les frais de changement de fournisseurs comme « *les frais, autres que les frais de service standard ou les pénalités de résiliation anticipée, imposés par un fournisseur de services d'informatique en nuage à un client pour les actions réalisées pour changer de fournisseur en passant au système d'un fournisseur différent ou à une infrastructure sur site, y compris les frais de transfert des données.* » La loi SREN ne précise pas quelles prestations pourraient donner lieu à la facturation de frais de changement de fournisseur autres que ceux liés au transfert de données.

Le règlement sur les données rappelle que les frais de changement de fournisseur sont constitués par exemple, outre les frais liés au transfert de données, des frais encourus pour des actions de soutien

spécifiques pendant le processus de changement de fournisseur⁴². Il décrit le changement de fournisseur comme une opération en plusieurs étapes, notamment l'extraction de données, leur éventuelle transformation afin qu'elles correspondent au schéma du nouvel emplacement de destination, et enfin leur téléversement dans cet emplacement⁴³. Le règlement sur les données précise les différents niveaux de responsabilité des acteurs pour chacune de ces étapes, et en particulier que le fournisseur d'origine est responsable de l'extraction des données dans un format lisible par machine⁴⁴.

Il convient alors de distinguer :

- d'une part, **les prestations directement liées au processus de changement de fournisseur**, qui ne peuvent être réalisées que par le fournisseur d'origine et qui rentrent dans le périmètre de ses obligations de facilitation du changement de fournisseur.

Le règlement sur les données précise en effet que les fournisseurs de services *cloud* devraient offrir l'assistance et le soutien nécessaires à la réalisation du processus de changement de fournisseur, notamment en fournissant des capacités, des informations, une assistance technique adéquates, et, le cas échéant, les outils nécessaires⁴⁵. Le règlement sur les données indique par ailleurs que le fournisseur d'origine doit maintenir lors du processus de changement de fournisseur le niveau de sécurité auquel il s'était engagé pour la fourniture du service⁴⁶.

Le tarif de ces prestations est encadré par le règlement sur les données qui, pour rappel, introduit une suppression progressive de l'ensemble des frais de changement de fournisseur appliqués par le fournisseur d'origine. L'article 29 du règlement sur les données indique ainsi qu'à compter du 11 janvier 2024 et jusqu'au 12 janvier 2027, les fournisseurs peuvent imposer des frais de changement de

⁴² Règlement sur les données, considérant (88) : « Les frais de changement de fournisseur sont les frais imposés par les fournisseurs de services de traitement de données aux clients pour le processus de changement de fournisseur. [...] Les frais de changement de fournisseur courants sont, par exemple, les frais liés au transfert des données d'un fournisseur de services de traitement de données à un autre ou à une infrastructure TIC sur site (les frais de transfert des données) ou les frais encourus pour des actions de soutien spécifiques pendant le processus de changement de fournisseur. »

⁴³ Règlement sur les données, considérant (85) : « Le changement de fournisseur est une opération orientée vers le client, qui consiste en plusieurs étapes, notamment l'extraction de données, qui correspond au téléchargement de données à partir de l'écosystème du fournisseur d'origine de services de traitement de données; la transformation, lorsque les données sont structurées d'une manière qui ne correspond pas au schéma de l'emplacement cible; et le téléversement des données dans un nouvel emplacement de destination. [...] »

⁴⁴ *Ibid.* : « Les fournisseurs de services de traitement de données et les clients ont différents niveaux de responsabilités, selon les étapes du processus visé. Par exemple, le fournisseur d'origine de services de traitement de données est responsable de l'extraction des données dans un format lisible par machine, mais ce sont le client et le fournisseur de destination de services de traitement de données qui doivent téléverser les données dans le nouvel environnement, sauf en cas de recours à un service professionnel spécifique de transition. [...] »

⁴⁵ Règlement sur les données, considérant (92) : « Les fournisseurs de services de traitement de données devraient être tenus, dans les limites de leurs capacités et proportionnellement à leurs obligations respectives, d'offrir toute l'assistance et le soutien nécessaires pour que le processus de changement de fournisseur de services de traitement de données soit fructueux, efficace et sûr. [...] Le fournisseur de services de traitement de données d'origine devrait, en revanche, prendre toutes les mesures raisonnables en son pouvoir pour faciliter le processus de réalisation de l'équivalence fonctionnelle en fournissant des capacités, des informations, une documentation, une assistance technique adéquates et, le cas échéant, les outils nécessaires. »

⁴⁶ Règlement sur les données, considérant (94) : « Tout au long du processus de changement de fournisseur, un niveau élevé de sécurité devrait être maintenu. Cela signifie que le fournisseur d'origine de services de traitement de données devrait étendre le niveau de sécurité auquel il s'est engagé pour le service à toutes les modalités techniques dont ce fournisseur est responsable au cours du processus de changement de fournisseur, telles que les connexions réseau ou les dispositifs matériels. [...] »

fournisseur au client, mais que ces frais ne peuvent dépasser les coûts supportés par le fournisseur. À compter du 12 janvier 2027, les frais de changement de fournisseur seront interdits⁴⁷.

- d'autre part, **les autres prestations supplémentaires d'accompagnement à la migration**, qui peuvent être réalisées – notamment, mais pas exclusivement – par le fournisseur d'origine et qui vont au-delà de ses obligations de facilitation du changement de fournisseur.

Le règlement sur les données distingue, dans le processus de changement de fournisseur, les prestations concernées par les obligations qu'il impose et la fourniture de services supplémentaires à la demande d'un client.

Il précise qu'il est possible, pour le fournisseur d'origine, de facturer, au-delà des coûts supportés, des opérations dans le cadre de l'accompagnement d'un client dans son projet de migration, uniquement si ces services supplémentaires sont demandés par le client, qu'ils dépassent les obligations du fournisseur d'origine en matière de changement de fournisseur, et si le client a marqué à l'avance son accord sur le prix desdits services⁴⁸.

La nature des prestations d'accompagnement à la migration allant au-delà des obligations de facilitation du changement de fournisseur imposées par le règlement sur les données, que les fournisseurs de services pourront facturer au-delà des coûts supportés, peut varier. L'analyse menée à date par l'Autorité indique que leur nature est intimement liée au degré d'adhérence qu'aura développé le client avec l'environnement *cloud* de son fournisseur : plus les services proposés au client sont personnalisés, plus il lui sera coûteux de migrer le service en question dans un autre environnement.

2.2.2 L'Autorité sollicite le secteur afin d'identifier des prestations directement liées au processus de changement de fournisseur, autres que le transfert de données

Le périmètre des coûts sur lesquels l'Autorité est amenée à rédiger des lignes directrices porte donc sur le premier ensemble de prestations, à savoir les prestations directement liées au processus de changement de fournisseur, réalisées par le fournisseur d'origine dans le cadre de ses obligations de facilitation du changement de fournisseur, et pour lesquelles les textes réglementaires et législatifs interdisent une tarification au-delà des coûts⁴⁹.

Or, en ce qui concerne ces prestations, au regard notamment des échanges menés avec les acteurs rencontrés, l'Autorité n'identifie pas, à ce stade, de prestations concrètes correspondant à cette catégorie. Lors des échanges, certains acteurs ont néanmoins indiqué que les prestations les plus susceptibles d'être éventuellement rencontrées relèveraient *a priori* de la mise à disposition de main d'œuvre pour des actions de soutien spécifiques directement liées au processus de changement de fournisseur. Dès lors, l'Autorité pourrait examiner, dans ses lignes directrices, des moyens de déterminer que ces prestations de mise à disposition de main d'œuvre ne soient pas facturées au-delà des coûts effectivement supportés par le fournisseur d'origine.

Concernant les conditions de facturation de telles prestations par les fournisseurs d'origine, les échanges menés font ressortir l'importance que les prix de ces prestations, en plus de refléter les coûts effectivement supportés par les fournisseurs, soient prévus contractuellement à l'avance. Cette

⁴⁷ Règlement sur les données, article 29, §1 à 3.

⁴⁸ Cf. *ibid.* : « Le présent règlement permet au client de demander la fourniture de services supplémentaires allant au-delà des obligations du fournisseur en matière de changement de fournisseur au titre du présent règlement. Ces services supplémentaires peuvent être fournis et facturés par le fournisseur lorsqu'ils sont fournis à la demande du client et que celui-ci marque à l'avance son accord sur le prix desdits services. »

⁴⁹ Avant la suppression de cette facturation à compter du 12 janvier 2027.

nécessaire anticipation est bien identifiée dans les obligations imposées aux fournisseurs par la loi SREN, dont l'article 27 (VII) indique « *que les fournisseurs [...] communiquent aux clients et aux potentiels clients de façon claire et compréhensible, notamment avant la signature du contrat, des informations sur les frais de transfert de données et de changement de fournisseur, y compris sur la nature et le montant de ces frais* ».

Les réponses reçues dans le cadre de la présente consultation publique permettront à l'Arcep d'alimenter ses réflexions sur l'identification de prestations spécifiques directement liées au processus de changement de fournisseur, ainsi que sur les moyens de s'assurer que la facturation de ces prestations ne dépasse pas les coûts supportés par le fournisseur et directement liés à ce changement.

Question 18. En ce qui concerne le premier ensemble de prestations identifié en section 2.2.1 (*i.e.* les prestations directement liées au processus de changement de fournisseur et autres que le transfert de données) susceptible d'être couvert par les lignes directrices de l'Arcep, partagez-vous l'analyse de l'Autorité selon laquelle ces prestations relèveraient principalement de la mise à disposition de main d'œuvre pour des actions de soutien spécifique ? Le cas échéant, quelles sont selon vous les catégories de coûts sous-jacents à des prestations ? Pour chacune de ces catégories, identifiez-vous des manières de déterminer les coûts effectivement supportés par le fournisseur d'origine ?

Question 19. Identifiez-vous d'autres prestations que devrait réaliser le fournisseur d'origine dans le cadre du processus de changement de fournisseur pour respecter ses obligations de facilitation du changement de fournisseur prévues par le règlement sur les données, notamment au regard des différentes étapes d'extraction, de transformation et de téléversement des données ? Le cas échéant, quels seraient les coûts supportés par le fournisseur d'origine associés à ces prestations ?

Question 20. Avez-vous d'autres remarques concernant les frais de changement de fournisseur autres que ceux liés aux transferts de données ?

3 Réduire les difficultés techniques liées au changement de fournisseur et au recours simultané à plusieurs fournisseurs de services *cloud*

La loi SREN⁵⁰ prévoit des obligations d'ordre technique pour les fournisseurs de *cloud*, en particulier celle d'assurer la conformité de leurs services avec les exigences essentielles d'interopérabilité, de portabilité et de mise à disposition d'interfaces de programmation applicatives, destinées à faciliter le changement de fournisseur de services *cloud* et le développement d'architectures *multi-cloud*. Elle confie à l'Arcep le rôle de préciser les modalités de mise en œuvre de ces exigences essentielles, notamment via l'édition de spécifications d'interopérabilité et de portabilité.

Dans les développements *infra*, l'Autorité s'attache à présenter, dans un premier temps, sa compréhension des modalités techniques du changement de fournisseur de *cloud* et de développement d'architectures *multi-cloud* (section 3.1), ainsi que des freins à leur mise en œuvre qui ressortent de ses échanges avec des utilisateurs des services *cloud*. Dans un second temps, elle décrit les potentielles modalités qu'elle identifie afin de contribuer à lever ces freins, s'agissant des exigences essentielles de portabilité, d'interopérabilité et de mise à disposition d'interfaces de programmation applicatives (section 3.2), en application de la loi SREN.

Dans la suite, le terme « utilisateur » désigne l'entreprise cliente des fournisseurs de services *cloud*, et plus précisément l'équipe en charge de la gestion de son système d'information.

3.1 Le changement de fournisseur et le développement d'architectures *multi-cloud* nécessitent l'interopérabilité et la portabilité des services *cloud*

3.1.1 Les services *cloud*, souvent classifiés selon leur degré d'externalisation ou leurs fonctionnalités, sont offerts de manière spécifique ou standard par les fournisseurs

La loi SREN définit un service d'informatique un nuage comme un « *service numérique fourni à un client qui permet un accès par réseau en tout lieu et à la demande à un ensemble partagé de ressources informatiques configurables, modulables et variables de nature centralisée, distribuée ou fortement distribuée, qui peuvent être rapidement mobilisées et libérées avec un minimum d'efforts de gestion ou d'interaction avec le fournisseur de services* »⁵¹.

Une telle définition couvre un nombre important de finalités, de fonctionnalités et de configurations techniques différentes. Des classifications des services *cloud* existent, mais s'appliquent parfois difficilement pour certains services et peuvent varier selon les fournisseurs ou les utilisateurs. Ainsi :

- la loi SREN⁵² comme le règlement sur les données⁵³ opèrent une distinction entre, d'une part, les services d'informatique en nuage [dans la loi SREN⁵⁴ ou de traitement de données dans le règlement] correspondant « *à des ressources informatiques modulables et variables limitées à des éléments d'infrastructure tels que les serveurs, les réseaux et les ressources virtuelles nécessaires à l'exploitation de l'infrastructure, sans donner accès aux services, logiciels et applications d'exploitation qui sont stockés, traités ou déployés sur ces éléments*

⁵⁰ Loi SREN, article 28.

⁵¹ Renvoi au 1° du I de l'article L. 442-12 du [code de commerce](#) depuis l'article 27 de la loi SREN.

⁵² Loi SREN, article 29.

⁵³ Règlement sur les données, article 30.

⁵⁴ Les définitions des services de traitement de données au sens de l'article 2(8) du règlement sur les données et des services d'informatique en nuage au sens de l'article 29. I de la loi SREN sont identiques.

d'infrastructure » et, d'autre part, « *les autres services de traitement de données* » ou « *services d'informatique en nuage* » ;

- le règlement sur les données⁵⁵ fait par ailleurs référence à trois catégories différentes de services *cloud*. Il indique à cet égard que « *comme généralement compris par les fournisseurs et les utilisateurs et conformément aux normes largement utilisées, les services de traitement de données relèvent d'un ou de plusieurs des trois modèles de fourniture de services de traitement de données suivants : l'infrastructure à la demande (IaaS), la plateforme à la demande (PaaS) et le logiciel à la demande (SaaS)* »⁵⁶ ;
- certains fournisseurs et utilisateurs peuvent aussi directement classifier les services en fonction des besoins informatiques auxquels ils répondent : *storage-as-a-service, database-as-a-service, container-as-a-service, AI-as-a-service*, etc.

Lorsqu'il s'agira de distinguer les problématiques de portabilité et d'interopérabilité qui s'appliquent spécifiquement aux différents types de services *cloud*, la présente consultation publique utilisera la nomenclature IaaS/PaaS/SaaS. L'Arcep comprend chacune de ces catégories de la manière suivante.

Les **services IaaS** sont ceux répondant à la définition susmentionnée de l'article 29, I de la loi SREN. Il s'agit en particulier de services fournissant de la puissance de calcul, de la mémoire, du stockage de données et de la connectivité réseaux pour permettre à l'utilisateur d'exécuter des machines virtuelles sur lesquelles installer le système d'exploitation et les applications correspondant à ses besoins métiers.

Question 21. Avez-vous des remarques sur la liste des services *cloud* utilisée pour illustrer les services IaaS, tels que définis dans l'article 29, I de la loi SREN ? Identifiez-vous d'autres services qui répondent à cette définition ?

Les **services PaaS** recouvrent les services intermédiaires qui permettent de développer et de déployer des applications en déléguant au fournisseur la gestion des ressources d'infrastructure sous-jacentes, et dans certains cas la gestion des mises à jour et des dépendances logicielles des applications. Leur valeur ajoutée réside dans la simplification du développement et du déploiement des applications. Parmi les services PaaS, on trouve par exemple les bases de données hébergées, les plateformes d'application ou les environnements prêts à l'usage pour l'intelligence artificielle : dans ces exemples, l'utilisateur ne gère pas directement les ressources matérielles, mais il peut utiliser ces services pour construire ses propres applications.

Les **services SaaS** constituent un mode de mise à disposition de solutions logicielles applicatives auprès d'utilisateurs, dont l'installation, l'hébergement et la gestion des mises à jour sont intégralement déléguées au fournisseur. Lorsqu'il utilise un logiciel SaaS, l'utilisateur dépend à la fois de l'application et des ressources informatiques allouées à son exécution par le fournisseur. Ces logiciels peuvent être très divers et couvrir de nombreux domaines tels que la gestion des ressources humaines, la gestion de la relation client (CRM), les logiciels de gestion intégrés (ERP), les suites bureautiques, etc. Les fonctionnalités varient souvent en fonction du fournisseur.

En plus des services mentionnés précédemment, les fournisseurs proposent des **services dits « auxiliaires »**, qui ne correspondent formellement ni au IaaS, au PaaS ou au SaaS. Ils concourent à la gestion et au fonctionnement d'une architecture *cloud*. Ceux-ci permettent par exemple de gérer les accès des utilisateurs au sein d'une même organisation (*identity & access management* ou IAM), de

⁵⁵ Règlement sur les données, considérant (81).

⁵⁶ Les acronymes IaaS, PaaS et SaaS font respectivement référence à *Infrastructure-as-a-Service, Platform-as-a-Service* et *Software-as-a-Service*.

planifier les coûts des services (*billing* ou facturation), ou de proposer des données et des indicateurs utiles au pilotage de l'architecture (on peut parler d'*observabilité* des services et des applications).

Question 22. Que pensez-vous de ces typologies et définitions relatives aux autres services *cloud* mentionnés à l'article 29, I de la loi SREN ?

En règle générale, les fournisseurs de services *cloud* proposent une offre de services large susceptible de couvrir l'ensemble des besoins de leurs clients dans une logique d'écosystème, c'est-à-dire qui vise à inciter les clients à confier l'ensemble de leurs besoins de services *cloud* actuels et futurs au même fournisseur. Cette offre de services est constituée :

- d'une part, de services dits « **standards** », que l'on retrouve chez la plupart des fournisseurs de *cloud* : il s'agit par exemple de certains services d'infrastructure, de services de stockage d'objets, de services d'orchestration de conteneurs⁵⁷ ou de certains systèmes de gestion de bases de données ;
- d'autre part, de services dits « **spécifiques** », qui n'admettent pas d'équivalents chez les fournisseurs concurrents en termes de fonctionnalités : ces services spécifiques constituent généralement un facteur de différenciation important que ce soit en termes de valeur ajoutée (meilleure qualité de service, sécurité renforcée, intégration améliorée avec les autres services du fournisseur, etc.) ou d'innovation dans le catalogue de fonctionnalités qu'il propose.

Afin de permettre aux utilisateurs de s'affranchir des spécificités de chaque fournisseur de *cloud*, des outils dits « *cloud-agnostiques*⁵⁸ » offrent une couche d'abstraction qui s'adapte aux différences entre leurs environnements. Il s'agit par exemple de *Terraform* pour l'approvisionnement des ressources d'infrastructure (*infrastructure as code*), de *OpenTelemetry* pour l'observabilité, ou de *Apptio Cloudability* pour la gestion du coût financier.

Question 23. Partagez-vous la compréhension de l'Arcep quant à la distinction entre services « standards » et « spécifiques » ?

Question 24. Dans quelle mesure les outils « *cloud-agnostiques* » couvrent-ils les besoins des utilisateurs afin de s'adapter aux différences entre les offres de services *cloud*, notamment afin de développer des architectures *multi-cloud* ? Identifiez-vous des besoins dans le périmètre des fonctionnalités couvertes par ces outils ?

3.1.2 La portabilité des données et des applications est au cœur des enjeux de changement de fournisseur de services *cloud*

Lorsqu'un client veut changer de fournisseur de services *cloud*, il doit migrer ses systèmes d'information depuis un environnement source vers un environnement cible. D'un point de vue technique, l'opération de migration consiste (i) à extraire de l'écosystème du fournisseur d'origine, les données, les applications et plus généralement tous les éléments nécessaires à leur fonctionnement, (ii) à les transformer si nécessaire, et (iii) à les intégrer dans les services de destination.

La loi SREN, ainsi que le règlement sur les données, font référence à la notion de portabilité, définie notamment par la norme ISO/IEC 19941:2017 :

⁵⁷ Un conteneur est un élément de virtualisation unique qui regroupe le code d'une application accompagné de tous les éléments nécessaires à son exécution, dont les fichiers de configuration, les bibliothèques ou les dépendances. Cette technologie permet aux développeurs de déployer leurs applications quel que soit l'environnement (machines physiques, virtuelles, hébergées sur site ou sur le *cloud*).

⁵⁸ Un outil « *cloud-agnostique* » est une solution capable de fonctionner sur plusieurs plateformes de *cloud* sans être dépendant d'un fournisseur spécifique.

- La portabilité des données désigne « *la capacité à transférer facilement des données d'un système à l'autre sans avoir à les saisir à nouveau* » ;
- La portabilité des applications désigne « *la capacité à migrer une application d'un système source vers un système cible* ».

La portabilité s'apparente ainsi à la notion de réversibilité d'un service *cloud*, utilisée par les utilisateurs rencontrés par l'Autorité pour désigner la capacité à récupérer les données et autres actifs liés à un service *cloud* avant de les déployer dans un nouvel environnement.

Dans le cadre d'un changement de fournisseur, le périmètre des éléments susceptibles d'être portés par les utilisateurs est défini par la loi SREN, grâce aux notions de données exportables et d'actifs numériques.

D'une part, les données exportables désignent l'ensemble des données que les utilisateurs sont en droit de récupérer, et la loi SREN exclut de ce périmètre les données protégées au titre de la propriété intellectuelle ou du secret des affaires d'un tiers. (cf. 3.1.2d)).

D'autre part, la notion d'actifs numériques permet de prendre en compte la diversité des éléments qui participent au fonctionnement des services *cloud* et que les utilisateurs ont besoin de conserver lors d'un changement de fournisseur de services *cloud*. Plus précisément, ils désignent « *tous les éléments au format numérique, y compris les applications, sur lesquels le client d'un service d'informatique en nuage a un droit d'utilisation, indépendamment de la relation contractuelle que le client a avec le service d'informatique en nuage qu'il a l'intention de quitter.* »⁵⁹

L'Arcep comprend que cette notion désigne notamment :

- les applications ;
- les métadonnées⁶⁰ décrivant les paramètres de configuration, les règles de sécurité et de gestion des droits d'accès et de contrôle ;
- « *les réalisations des technologies de virtualisation, y compris les machines virtuelles et la conteneurisation [i.e. les conteneurs]* »⁶¹.

Question 25. Que pensez-vous de la liste des éléments identifiés par l'Arcep comme entrant dans le champ de la définition des actifs numériques ? En identifiez-vous d'autres ?

Un changement de fournisseur de services *cloud* représente un projet technique propre à chaque entreprise. Cette migration peut être plus ou moins complexe selon la nature et l'architecture des actifs numériques à transférer.

Plus précisément, le processus de migration des données ou d'une application lors d'un changement de fournisseur de services *cloud* dépend essentiellement des types de service *cloud* qui utilisent ces données ou grâce auxquels l'application est construite. En particulier, les opérations qu'elle implique diffèrent selon les types de services sur lesquels elle repose : IaaS, PaaS, services auxiliaires ou logiciels SaaS.

⁵⁹ Loi SREN, article 28.

⁶⁰ Dans le règlement sur les données, les « *métadonnées* » sont définies à l'article 2 comme étant « *une description structurée du contenu ou de l'utilisation des données qui facilite la découverte ou l'utilisation de ces données* ».

⁶¹ Règlement sur les données, considérant (83).

a) Lorsque l'application de l'utilisateur s'exécute uniquement sur une infrastructure IaaS

Afin de déployer son application grâce à des services IaaS, l'utilisateur dispose en général des éléments suivants :

- des scripts qui permettent de provisionner des ressources IaaS nécessaires : nombre de machines virtuelles avec mémoire et processeurs associés, système d'opération, configurations réseaux (IP public, routeurs, pare-feu, répartition de charge, etc.). On parle d'*infrastructure as code*. Le service d'*infrastructure as code* peut être celui du fournisseur ou un outil tiers *cloud*-agnostique ;
- des scripts de configuration initiale des machines virtuelles exécutés à leur lancement pour installer les dépendances techniques nécessaires au déploiement de l'application : compilateur, bibliothèques, *software development kits*⁶², etc. ;
- le code de l'application à déployer et les données associées.

Pour migrer vers un nouveau fournisseur de services IaaS, il est donc nécessaire, d'une part, de récupérer les données et actifs numériques correspondant à l'application déployée sur les services IaaS du fournisseur source, et d'autre part, afin de redéployer l'application sur les services IaaS du fournisseur cible, d'adapter les scripts d'*infrastructure as code* et de configuration à la syntaxe du service de destination. Une fois les données et actifs récupérés et adaptés, ils doivent être redéployés sur les machines virtuelles provisionnées auprès du fournisseur de destination, afin de rétablir le fonctionnement de l'application.

Question 26. Cette description vous semble-t-elle refléter le processus « standard » de migration ? Identifiez-vous d'autres opérations ou actifs numériques nécessaires à la mise en œuvre de cette migration d'une application sur un service IaaS ? Le cas échéant, pouvez-vous les décrire ?

Pour les services IaaS, la loi SREN introduit ainsi la notion d'équivalence fonctionnelle, c'est-à-dire « *le rétablissement, sur la base des données exportables et des actifs numériques du client, d'un niveau minimal de fonctionnalité dans l'environnement d'un nouveau service d'informatique en nuage du même type de service après le changement de fournisseur, lorsque le service de destination fournit des résultats sensiblement comparables en réponse à la même entrée pour les fonctionnalités partagées fournies au client en application d'un accord contractuel* »⁶³.

Au regard des éléments précédents, l'Autorité comprend l'équivalence fonctionnelle comme la possibilité pour l'utilisateur de rétablir le fonctionnement des applications qu'il a construit à l'aide de services IaaS en suivant le processus décrit ci-dessus, et notamment sans avoir besoin de modifier le code source de ces applications.⁶⁴

Selon les utilisateurs interrogés par l'Autorité, il apparaît, d'une part, que les services IaaS (infrastructure de calcul, de réseau et de stockage) proposés par les fournisseurs de *cloud* sont communément considérés comme standards et, d'autre part, qu'il est généralement aisé de récupérer les actifs numériques associés.

⁶² Un *Software Development Kit (SDK)* est un ensemble d'outils, de bibliothèques, de documentation et d'exemples de code destiné à aider les développeurs à créer des applications pour une plateforme spécifique ou un environnement donné.

⁶³ Loi SREN, article 28, I et 29, III.

⁶⁴ Il convient de souligner que, selon le considérant 92 du règlement sur les données, « [l']équivalence fonctionnelle ne devrait pas être interprétée comme obligeant le fournisseur d'origine de services de traitement de données à reconstruire le service en question au sein de l'infrastructure du fournisseur de destination de services de traitement de données. »

Il ressort également de ces échanges que l'adaptation des scripts d'*infrastructure as code* et de configuration à la syntaxe du fournisseur destinataire peut nécessiter des efforts, mais que ces derniers peuvent être significativement réduits grâce à des outils *cloud*-agnostiques. Par ailleurs, dès lors qu'il ne s'agit que d'un changement d'hébergement sans évolution fonctionnelle des applications⁶⁵, ce type de migration ne nécessite généralement pas de modification du code des applications.

Les utilisateurs considèrent généralement qu'ils ont, en cas de migration, la possibilité de rétablir, dans l'environnement de destination, les environnements d'exécution (processeurs, mémoire, etc.), le stockage et les configurations réseau.

Ainsi, les entretiens menés par l'Autorité avec les utilisateurs n'ont pas mis en évidence de difficulté technique relative à la migration d'applications reposant sur des services IaaS, ou à la mise en œuvre de l'équivalence fonctionnelle.

Question 27. Partagez-vous le constat de l'Arcep quant à l'absence de difficultés techniques significatives rencontrées lors de la migration d'applications reposant exclusivement sur des services IaaS ? Dans le cas contraire, quelles difficultés identifiez-vous et que suggérez-vous pour les résoudre ?

Question 28. Que pensez-vous du constat de l'Arcep quant à l'absence de freins techniques à la réalisation de l'équivalence fonctionnelle pour les services IaaS ? Le cas échéant, quels sont ces freins et quels sont les services IaaS concernés ?

b) Lorsque l'application de l'utilisateur est construite à l'aide de services PaaS

À l'instar de la migration d'une application construite à l'aide de services IaaS, la migration d'une application qui repose sur des services PaaS consiste de prime abord à récupérer les données et actifs numériques utilisés par ces services (dont le code de l'application), à les adapter éventuellement au service de destination, et à déployer l'application au sein du nouvel écosystème *cloud*.

Par ailleurs, les services PaaS offrent souvent des fonctionnalités supplémentaires intégrées à l'écosystème du fournisseur (telles que des outils « DevOps » ou des « *Software Development Kits* »). Lorsque l'utilisateur a recours à ces dernières, il doit vérifier dans le cadre d'une migration s'il est également possible de les rétablir dans l'écosystème de destination. Dans le cas contraire, l'adaptation du code de l'application pourrait s'avérer particulièrement coûteuse (réécriture complète des scripts DevOps, nouvelles résolutions de dépendances, etc.).

À titre d'exemple, un utilisateur qui souhaite migrer une application qui combine des conteneurs et une base de données hébergée sur un service propriétaire vers un nouveau fournisseur qui propose un autre service de conteneurs et un service de base de données SQL⁶⁶ implique :

- de récupérer le code⁶⁷, le stockage et la configuration des conteneurs, ainsi que les données et la configuration de la base de données ;
- d'adapter tous ces éléments s'ils ne sont pas compatibles avec les systèmes de destination, en particulier les actifs liés à la base de données si les systèmes de gestion de base de données ne sont pas identiques⁶⁸ ;

⁶⁵ Action que le secteur désigne sous le terme « *rehost* ».

⁶⁶ Le SQL, ou *Structured Query Language*, est un langage de requête pour les bases de données relationnelles. Par extension, on parle de base de données SQL pour désigner les bases de données relationnelles qui sont structurées pour être gérées ou requêtées à l'aide de ce langage. Le SQL est désormais un standard pour ce type de bases de données.

⁶⁷ Selon les utilisateurs interrogés, la plupart des langages de programmation couramment utilisés pour le développement des applications sont présents chez l'ensemble des fournisseurs.

⁶⁸ Bien que le langage SQL soit considéré comme un standard utilisé par la plupart des systèmes de bases de données relationnelles, ces systèmes disposent de spécificités nécessitant des adaptations lors du passage de l'un à l'autre.

- de redéployer les conteneurs et la base de données au sein des nouveaux services.

Question 29. Cette description vous semble-t-elle refléter le processus standard de migration ? Identifiez-vous d'autres opérations nécessaires à la mise en œuvre de cette migration ou d'autres éléments susceptibles d'être nécessaires pour déployer une application construite à l'aide des services PaaS de même type ? Le cas échéant, pouvez-vous les décrire ?

Selon les utilisateurs interrogés, il apparaît que la migration des applications reposant sur les services PaaS « standards » serait relativement aisée. En revanche, dès lors que les applications reposent sur des services spécifiques, leur migration s'avère complexe car elle nécessite une réécriture du code de l'application voire une révision de son architecture pour s'adapter aux services du fournisseur destinataire⁶⁹.

Par ailleurs, ces utilisateurs n'ont pas mis en avant de difficulté pour la récupération des données et des autres actifs numériques liés à l'utilisation des services PaaS.

L'Autorité comprend de ces échanges que les difficultés techniques de migration d'applications reposant sur des services PaaS sont principalement liées à l'utilisation de services spécifiques au fournisseur d'origine qui nécessiteraient des adaptations de leur code voire de leur architecture.

Question 30. Partagez-vous le constat de l'Autorité selon lequel les difficultés techniques de migration d'application reposant sur des services PaaS sont principalement liées à l'utilisation de services spécifiques au fournisseur d'origine ? Sinon, quelles sont les autres difficultés techniques de migration, selon vous ?

Question 31. Quels sont les services spécifiques des fournisseurs de *cloud* dont l'utilisation dans les applications constituent les principaux freins à la migration vers d'autres fournisseurs de *cloud* ? Que recommanderiez-vous de mettre en œuvre pour limiter les freins à la migration vers d'autres fournisseurs, associés à l'utilisation de ces services ? Selon quelles priorités ?

c) Cas des services auxiliaires

Le changement de fournisseur implique non seulement de reconstruire les applications chez le nouveau fournisseur de services *cloud* à partir des services « cœurs » sur lesquels elles reposent, mais aussi à partir des services auxiliaires qui concourent à la gestion de ces derniers : *identity & access management*, observabilité, gestion des coûts, etc.

De manière générale, les fournisseurs de *cloud* proposent des services auxiliaires équivalents, mais ceux-ci s'intègrent spécifiquement avec leur écosystème. Selon les utilisateurs interrogés, ces services doivent être en partie ou entièrement reconstruits lors d'un changement de fournisseur. Cette reconstruction peut nécessiter des travaux significatifs et *in fine* coûteux.

Pour réduire cet effort lors du changement de fournisseur⁷⁰, les utilisateurs peuvent avoir recours à des solutions *cloud*-agnostiques proposées par des éditeurs de logiciel tiers. Néanmoins, les utilisateurs interrogés constatent que certains de leurs besoins ne sont pas couverts par l'éventail des outils *cloud*-agnostiques existants. Par exemple, ils mettent en avant la difficulté de synchroniser la politique de gestion d'accès de différents fournisseurs de *cloud*.

L'Autorité comprend de ces échanges que l'harmonisation des services auxiliaires pourrait participer à faciliter le changement de fournisseur de *cloud*, ainsi que la mise en place d'architectures *multi-cloud*.

⁶⁹ Action que le secteur désigne sous le terme « *replatform* ».

⁷⁰ Cette difficulté a également été évoquée dans le cadre de la mise en place d'une architecture *multi-cloud*.

Question 32. Partagez-vous le constat de l’Autorité quant à l’existence de difficultés techniques de migration liées aux services auxiliaires ? Le cas échéant, quels services auxiliaires constituent les principaux freins à la migration vers d’autres fournisseurs de *cloud* ? Que recommanderiez-vous de mettre en œuvre pour limiter ces freins ? Selon quelles priorités ?

*
**

En résumé, s’agissant des services IaaS et PaaS, les utilisateurs ne rencontrent généralement pas de difficultés majeures liées à la récupération des données et autres actifs numériques. Néanmoins, un changement de fournisseur peut nécessiter d’adapter certains actifs numériques, tels que le code des applications, à l’environnement de destination. Pour les utilisateurs, l’effort technique lié à cette adaptation serait relativement faible pour les services « standards », d’autant qu’il peut exister des solutions *cloud*-agnostiques destinées à limiter ces éventuels efforts d’adaptation. En revanche, selon eux, le recours à des services spécifiques au fournisseur d’origine, en particulier pour les services auxiliaires, complexifie les adaptations nécessaires et constitue un frein à la fluidité du marché des services *cloud*.

d) Lorsque l’application utilisée est un logiciel SaaS

Contrairement aux autres modèles de services *cloud*, un logiciel SaaS permet aux utilisateurs de disposer d’applications « clef en main », développées, maintenues et hébergées par le fournisseur. Cela signifie en pratique que les ressources matérielles (stockage et puissance de calcul) et logicielles (système d’exploitation, bases de données, etc.) nécessaires au fonctionnement de l’application SaaS sont intégralement gérées par le fournisseur. Ainsi, l’utilisateur n’a pas à se soucier des enjeux liés à l’infrastructure ou à l’environnement logiciel de l’application lors d’une migration entre des logiciels SaaS du même type.

En revanche, cette migration soulève des enjeux de portabilité des données. L’utilisateur ne disposant pas d’un accès direct aux serveurs sur lesquels ses données sont stockées par les logiciels SaaS, il doit passer par le logiciel SaaS ou son fournisseur pour les récupérer, métadonnées incluses, puis les adapter au format requis par le logiciel SaaS destinataire avant de les y injecter.

La portabilité des données et des éventuels autres actifs numériques est alors assurée soit par des interfaces graphiques, soit par des interfaces de programmation d’application (*application programming interface*, ou API), qui permettent de réaliser des exports. Bien qu’en général ces interfaces soient disponibles pour la plupart des services *cloud* de type SaaS, certains utilisateurs rencontrés constatent que des API ne sont pas toujours disponibles lorsqu’il s’agit de récupérer des données depuis un logiciel SaaS.

Question 33. Cette description vous semble-t-elle refléter le processus standard de migration d’un logiciel SaaS ? Dans le cas contraire, quel serait le processus standard de migration d’un logiciel SaaS ?

Question 34. Identifiez-vous des difficultés pour la récupération des données liées à l’utilisation d’un service SaaS ? Si oui, dans quel contexte ?

Par ailleurs, certains utilisateurs interrogés ont fait part de difficultés sur le périmètre des données qu’ils sont en mesure de récupérer. Il s’agirait en particulier de données qu’ils auraient utilisées ou produites grâce à des logiciels SaaS. Ces difficultés peuvent concerner aussi bien les données qu’ils ont téléversées dans le logiciel, les données générées par son utilisation, ou encore les métadonnées liées à l’utilisation de ce service. Selon les utilisateurs, cette problématique de périmètre sur les données récupérables serait spécifique à la migration des services SaaS et ne concernerait pas les autres types de service *cloud* (IaaS ou PaaS).

Afin de clarifier le type de données que les clients des services *cloud* sont en droit de récupérer, la loi SREN introduit la notion de données exportables qu'elle définit comme « *les données d'entrée et de sortie, y compris les métadonnées, générées directement ou indirectement ou cogénérées par le client par l'utilisation du service d'informatique en nuage, à l'exclusion de tout actif ou des données du fournisseur de services d'informatique en nuage ou d'un tiers, lorsque cet actif ou ces données sont protégés au titre de la propriété intellectuelle ou du secret des affaires* »⁷¹.

Question 35. Confirmez-vous que la détermination du périmètre des données exportables constitue un enjeu particulier s'agissant des services SaaS pour les clients ? Identifiez-vous des difficultés de définition du périmètre des données exportables pour les autres services ? Le cas échéant, lesquelles et pour quels services ?

Question 36. Comment définissez-vous, dans le cadre des contrats liants un clients à un fournisseur de services *cloud*, le périmètre des données exportables ?

Question 37. Pouvez-vous décrire de manière concrète les difficultés que rencontrent les clients et les fournisseurs de services *cloud* lorsqu'il doivent convenir du périmètre des données exportables liés à l'utilisation de services SaaS ?

*
**

La figure 2 ci-dessous résume les problématiques de migration précédemment exposées, en fonction du type de service *cloud* utilisé. Alors que l'enjeu d'un changement de services IaaS et PaaS porte principalement sur la portabilité des applications, celui de changement de service SaaS concerne la portabilité des données.

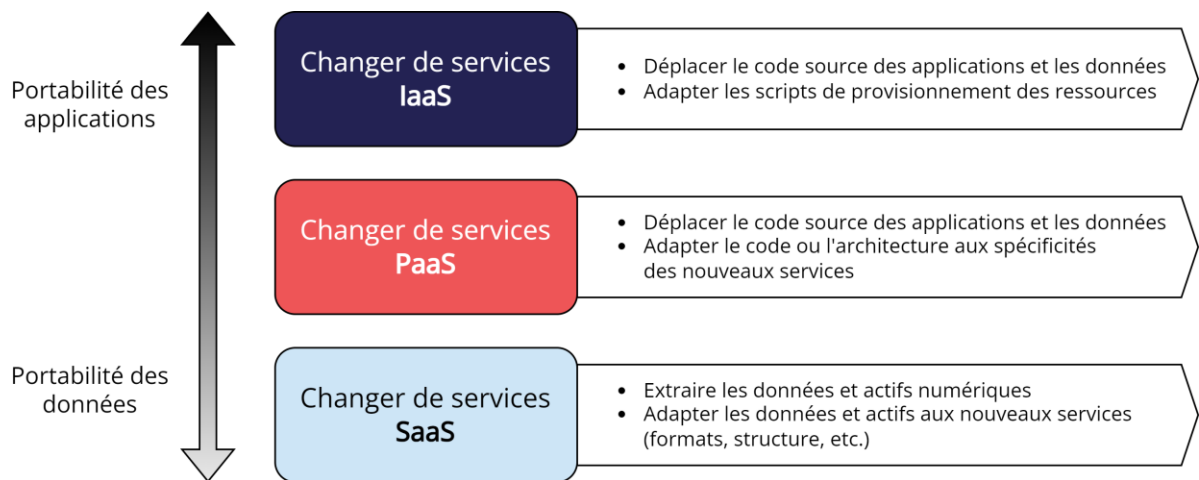


Figure 2 : Besoins de portabilité en fonction du type de service *cloud* à migrer.

Question 38. Identifiez-vous d'autres difficultés techniques en cas de changement de fournisseur, que vous souhaitez porter à la connaissance de l'Arcep ?

3.1.3 L'interopérabilité est nécessaire pour permettre le recours simultané à plusieurs fournisseurs et aux architectures *multi-cloud*

Lorsqu'un utilisateur choisit de recourir en parallèle aux services de différents fournisseurs de services *cloud*, c'est-à-dire de mettre en place une architecture *multi-cloud*, il peut avoir besoin que ces différents services puissent interagir et communiquer entre eux.

⁷¹ Loi SREN, article 28.

La réponse à ce besoin d'interaction et de communication entre services différents est désignée sous le terme « interopérabilité », que le règlement sur les données définit comme « *la capacité d'au moins deux espaces de données ou réseaux de communication, systèmes, produits connectés, applications, services de traitement de données ou composants d'échanger et d'utiliser des données afin de remplir leurs fonctions* »⁷².

Les architectures *multi-cloud* sont tributaires de l'interopérabilité des différents fournisseurs de services *cloud*. Toutefois, les besoins varient en fonction du type d'architecture *multi-cloud* utilisée, que l'on peut rapprocher de l'un des trois modèles suivants, illustrés par la figure 3 :

- **Multi-cloud « siloté »** : l'utilisateur a recours à plusieurs fournisseurs pour des besoins métiers différents dont les applications n'ont que peu, voire aucune, interaction ; dans cette situation, les besoins d'interopérabilité seraient limités ;
- **Multi-cloud sous forme de « déploiement agnostique »** : l'utilisateur fait appel à des ressources d'infrastructure de plusieurs fournisseurs, en particulier des services IaaS, et parfois à ses ressources propres afin de répartir les charges de travail entre ces ressources. Pour ce faire, il peut recourir à une plateforme de déploiement *multi-cloud* proposée par un fournisseur de services *cloud* (par exemple Azure Arc ou GCP Anthos), ou bien construire une telle plateforme en interne afin d'harmoniser les différences techniques entre les infrastructures des différents fournisseurs ; ce modèle nécessite une interopérabilité des services IaaS et des plateformes de déploiement ;
- **Multi-cloud « intégré »** : l'utilisateur a recours aux services de différents fournisseurs pour répondre à un même besoin métier. Par exemple, utiliser un service d'analyse de données d'un fournisseur A pour traiter les données stockées dans un service de stockage d'un fournisseur B. Cette situation présente un fort besoin en interopérabilité. Une telle situation peut se produire pour les applications souhaitant s'appuyer sur les services spécifiques proposés par des différents fournisseurs de services *cloud* que ce soit pour bénéficier de leurs spécificités ou limiter les évolutions du code des applications en cas de migration de celles-ci vers un autre fournisseur.

Le modèle *multi-cloud* intégré peut également correspondre à une situation où des utilisateurs font appel à des logiciels tiers, souvent proposés en tant que SaaS, en complément d'une architecture *cloud* primaire (IaaS/PaaS) pour surveiller et analyser le fonctionnement de ces services primaires ou pour renforcer la cybersécurité de l'architecture. Dans ce cas de figure, des échanges de données ont lieu entre le fournisseur de services *cloud* primaire et les solutions tierces.

⁷² Règlement sur les données, article 2, 40).

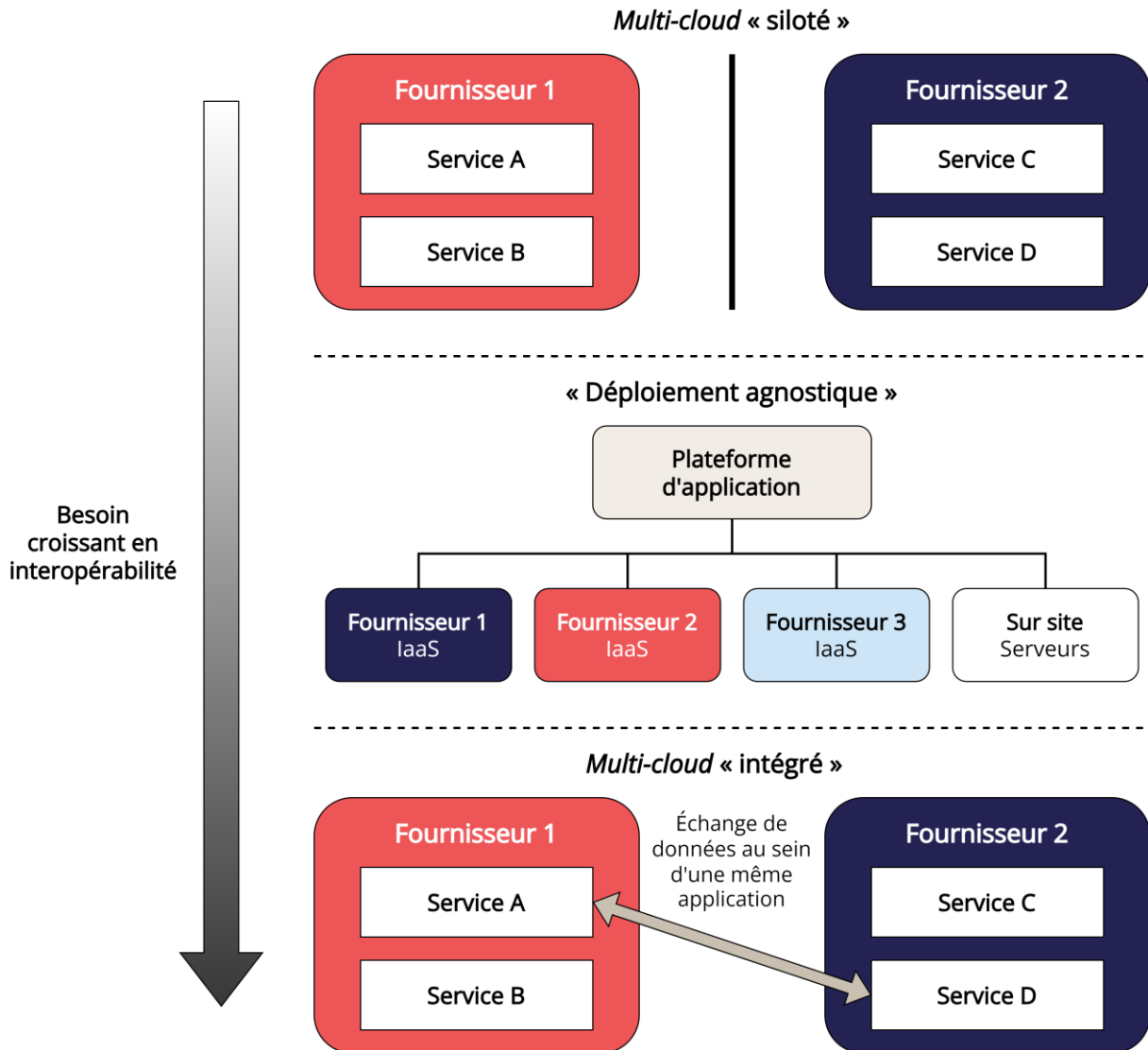


Figure 3 : Plusieurs modèles d'architecture *multi-cloud* coexistent avec des besoins d'interopérabilité propres

Question 39. Que pensez-vous de la description présentée par l'Autorité des différents modèles d'architectures *multi-cloud* et des besoins d'interopérabilité correspondants ?

Les utilisateurs interrogés considèrent que le *multi-cloud* intégré est relativement peu utilisé actuellement. Ils l'expliquent par des raisons de performance technique (en termes de latence), de coûts ainsi que par la logique d'écosystème qui incite les utilisateurs à souscrire de nouveaux services auprès du fournisseur des services *cloud* déjà utilisés.

Question 40. Pour quels cas d'usage, présents ou futurs, une architecture « *multi-cloud* intégré » vous semble-t-elle particulièrement souhaitable ? Identifiez-vous des freins à l'interopérabilité empêchant d'y parvenir ? Le cas échéant, quels sont ces freins, que recommanderiez-vous de mettre en œuvre pour les limiter ces freins et selon quelles priorités ?

La capacité de deux systèmes à communiquer et à utiliser des informations, c'est-à-dire à être interopérables, implique que les informations soient renseignées selon des formats interprétables, à l'aide de protocoles partagés et que les systèmes soient interconnectés par des réseaux pour pouvoir les échanger. En pratique, la mise en œuvre de l'interopérabilité entre services *cloud* passe par l'utilisation des API.

La documentation des API permet d'informer les utilisateurs quant aux formats attendus en entrée et renvoyés en sortie. Elle serait donc essentielle pour permettre aux utilisateurs de construire des architectures où l'interopérabilité entre les services *cloud* est effective. De manière générale, les utilisateurs interrogés par l'Autorité font le constat que les API proposées par la plupart des fournisseurs de services *cloud* sont suffisamment documentées.

Au-delà de la documentation, la disponibilité et la stabilité des API sont également essentielles pour assurer une interopérabilité effective entre différents services *cloud*. D'après certains utilisateurs, des changements soudains et trop fréquents de certaines API clés pourraient limiter la capacité de l'utilisateur à maintenir et adapter son architecture.

L'Autorité comprend de ces échanges que l'interopérabilité des services *cloud* nécessaire au développement d'architecture *multi-cloud* repose sur la mise à disposition par chaque fournisseur de services *cloud* d'API stables, documentées et accessibles depuis l'extérieur de son écosystème.

Question 41. Partagez-vous la compréhension de l'Autorité selon laquelle l'interopérabilité des services *cloud* requiert des API disponibles, stables, documentées et accessibles depuis l'extérieur de l'écosystème de leur fournisseur ? Pourquoi ?

Question 42. Afin de favoriser l'interopérabilité des services de *cloud*, pouvez-vous détailler :

- Quelles informations minimales devraient être renseignées à votre sens dans la documentation des API pour assurer une interopérabilité entre services *cloud* ?
- Selon quels critères estimez-vous qu'une API est suffisamment stable ? Quelles conditions les mises à jour de ces API devraient-elles respecter afin de permettre à l'utilisateur d'anticiper et d'adapter son usage de ces services ?

Question 43. Identifiez-vous d'autres modèles d'interopérabilité entre systèmes informatiques que les API ? Le cas échéant, lesquels ?

*

**

Question 44. Identifiez d'autres enjeux et difficultés techniques relatifs au changement de fournisseur et au développement du *multi-cloud* ?

3.2 La différenciation entre les services *cloud* constitue la principale source de difficultés techniques au changement de fournisseur et au recours simultané à plusieurs fournisseurs de services *cloud* par les utilisateurs, ce qui appelle à une plus grande transparence et à des efforts de normalisation ciblés

3.2.1 La loi SREN introduit des exigences essentielles d'interopérabilité et de portabilité

Pour faciliter le changement de fournisseur et le recours au *multi-cloud*, la loi SREN prévoit pour les fournisseurs de services *cloud*, une obligation de conformité de leurs services avec les exigences essentielles⁷³ suivantes :

« 1° D'interopérabilité, dans des conditions sécurisées, avec les services du client ou avec ceux fournis par d'autres fournisseurs de services d'informatique en nuage pour le même type de service ;

⁷³ Loi SREN, article 28, II.

2° De portabilité des actifs numériques et des données exportables, dans des conditions sécurisées, vers les services du client ou vers ceux fournis par d'autres fournisseurs de services d'informatique en nuage couvrant le même type de service ;

3° De mise à disposition gratuite aux clients et aux fournisseurs de services tiers désignés par ces utilisateurs à la fois d'interfaces de programmation d'applications nécessaires à la mise en œuvre de l'interopérabilité et de la portabilité mentionnées aux 1° et 2° du présent II et d'informations suffisamment détaillées sur le service d'informatique en nuage concerné pour permettre aux clients ou aux services de fournisseurs tiers de communiquer avec ce service, à l'exception des services qui relèvent des services mentionnés au III de l'article 29. »

Elle confie à l'Arcep le rôle de préciser les règles et modalités de mise en œuvre de ces exigences essentielles, notamment par l'édition de spécifications d'interopérabilité et de portabilité⁷⁴. Si la loi SREN prévoit que l'Autorité puisse, à cet effet, demander à un ou plusieurs organismes de normalisation de lui faire des propositions, de tels travaux s'inscrivent dans une perspective de long terme.

Des travaux déjà aboutis (codes de conduites, recommandations, etc.), notamment au niveau européen et international, pourraient être pris en compte par l'Arcep en vue de préciser les modalités de mise en œuvre des exigences essentielles. À titre d'exemple, le code de conduite SWIPO (*Switching Cloud Providers and Porting Data*) a été créé en application de l'article 6 du règlement établissant un cadre applicable au libre flux des données à caractère non personnel dans l'Union européenne⁷⁵ (« *Free flow of non personal data* »), et fournit un ensemble de préconisations destinées à faciliter la portabilité des données et le changement de fournisseur.

Question 45. Parmi les codes de conduite et recommandations d'application volontaire dont vous auriez connaissance, pouvez-vous indiquer les préconisations qui vous semblent pertinentes afin de préciser les règles et modalités de mise en œuvre des exigences essentielles prévues au II de l'article 28 de la loi SREN ?

Par ailleurs, comme mentionné au 3.1.2a), la loi SREN prévoit notamment une obligation d'équivalence fonctionnelle imposant aux fournisseurs de services IaaS de « *pren[dre] les mesures raisonnables en leur pouvoir afin de faciliter une équivalence fonctionnelle dans l'utilisation du service de destination, lorsqu'il couvre le même type de fonctionnalités* ».

À ce titre, le règlement sur les données mentionne également que « *[l]e fournisseur de services de traitement de données d'origine devrait, en revanche, prendre toutes les mesures raisonnables en son pouvoir pour faciliter le processus de réalisation de l'équivalence fonctionnelle en fournissant des capacités, des informations, une documentation, une assistance technique adéquates et, le cas échéant, les outils nécessaires* »⁷⁶.

Dans la mesure où les entretiens avec les utilisateurs n'ont pas permis de mettre en évidence de difficulté relative à l'obligation d'équivalence fonctionnelle pour les services IaaS (cf. 3.1.2a)), l'Arcep souhaite comprendre ce que les fournisseurs de services *cloud* ont mis en œuvre pour faciliter cette équivalence fonctionnelle, et ce qui pourrait être amélioré le cas échéant.

⁷⁴ Loi SREN, article 29.

⁷⁵ Règlement (UE) 2018/1807 du Parlement européen et du Conseil du 14 novembre 2018 établissant un cadre applicable au libre flux des données à caractère non personnel dans l'Union européenne.

⁷⁶ Règlement sur les données, considérant (93).

Question 46. Quelles sont les mesures actuellement mises en œuvre par les fournisseurs de services *cloud* afin de faciliter une équivalence fonctionnelle entre services IaaS qui couvrent le même type de fonctionnalités ? Quelles mesures supplémentaires permettraient de faciliter cette équivalence fonctionnelle ?

3.2.2 La complexité technique du changement de fournisseur et du *multi-cloud* est principalement due à la différenciation entre des services du même type

Au regard des éléments présentés précédemment, le facteur principal à l'origine de difficultés techniques limitant la capacité de l'utilisateur à changer de fournisseur et à construire des architectures *multi-cloud* serait la différenciation technique entre les services de même type proposés par des fournisseurs différents. Par exemple, les services de stockage non structuré (*data warehouse*) de différents fournisseurs présenteraient souvent des architectures distinctes et proposeraient des fonctionnalités variées.

Selon les utilisateurs interrogés, les services spécifiques à un fournisseur sont techniquement difficiles à migrer. En effet, l'absence d'équivalent immédiat chez les fournisseurs concurrents nécessite une réécriture de code voire une réadaptation de l'architecture, ainsi que l'adaptation des données et des différents actifs numériques.

Si la diversité des fonctionnalités par les fournisseurs de services de *cloud* à travers leurs services spécifiques pourrait complexifier le changement de fournisseur, elle témoigne également de la dynamique d'innovation dans le secteur. Elle peut permettre aux fournisseurs de se différencier en apportant des services plus performants ou plus adaptés aux besoins des utilisateurs.

D'après certains utilisateurs rencontrés, il serait toutefois possible de limiter la dépendance aux fournisseurs de *cloud* et de garantir la portabilité des applications en privilégiant des services « standards », à savoir les services dont tous les fournisseurs proposent une déclinaison, souvent compatibles entre elles, en raison de l'importance et de l'ampleur de leurs usages (par exemple Kubernetes ou PostgreSQL).

Dans ces conditions, l'Autorité considère que :

- **d'une part, l'utilisateur devrait être prévenu du caractère spécifique, du degré d'interopérabilité avec les autres services et de la portabilité (ou réversibilité selon le terme employé par les utilisateurs) des services qu'il utilise, afin de pouvoir anticiper une potentielle stratégie de sortie et de choisir des services innovants ou difficiles à migrer en connaissance de cause (cf. 3.2.3) ;**
- **d'autre part, en fonction des besoins exprimés par les utilisateurs, une harmonisation supplémentaire pour certains services pourrait se révéler bénéfique, et faciliter le changement de fournisseur ainsi que le développement des usages *multi-cloud* (cf. 3.2.4).**

3.2.3 Une plus grande transparence sur le degré d'interopérabilité et de portabilité des services *cloud* apparaît nécessaire

En choisissant entre les services standards et les services spécifiques, l'utilisateur peut être amené à arbitrer entre la performance ou la disponibilité de certaines fonctionnalités, d'une part, et la portabilité et l'interopérabilité de ses services, d'autre part.

Pour lui permettre d'effectuer un choix éclairé, il est nécessaire de porter à sa connaissance le degré de portabilité de ses applications selon les services utilisés. Il peut s'agir de l'existence de ce service chez les autres fournisseurs ou à l'inverse de son exclusivité, ou bien de ses modalités d'interopérabilité et d'ouverture des API depuis les systèmes des autres fournisseurs de services *cloud*.

Il conviendrait par conséquent que ces informations soient aisément accessibles aux utilisateurs et communiquées de manière uniforme par tous les fournisseurs.

À cet égard, la loi SREN dispose que « II. - Lorsque les exigences mentionnées au II de l'article 28 sont précisées [par l'Autorité], les fournisseurs de services d'informatique en nuage assurent la conformité de leurs services à ces exigences et à ces modalités. Ils publient et mettent à jour régulièrement une offre de référence technique d'interopérabilité précisant les conditions de mise en conformité de leurs services avec les exigences [essentiels] précisées, le cas échéant, par les décisions de l'autorité »⁷⁷.

Ainsi, l'offre de référence de chaque fournisseur devrait permettre à l'utilisateur d'apprécier, pour chaque service, ses modalités d'interopérabilité avec des services équivalents, et les modalités de portabilité des données et actifs qui lui sont afférents. L'Autorité s'interroge également sur l'opportunité de faire figurer, dans cette offre de référence, des informations relatives à la spécificité des services ; et sur une possible harmonisation de la forme des offres de référence afin d'en renforcer la comparabilité, en s'appuyant sur les codes de conduite et référentiels développés par les acteurs de l'écosystème du cloud.

Question 47. Quelles informations minimales devrait contenir, selon vous, l'offre de référence technique d'interopérabilité prévue par la loi SREN afin de permettre la bonne information des utilisateurs ?

Question 48. Que pensez-vous de la proposition d'utiliser l'offre de référence technique d'interopérabilité pour informer les utilisateurs de la spécificité des services *cloud*, et d'en harmoniser la forme ?

3.2.4 Des efforts d'harmonisation ciblés pourraient être envisagés selon les besoins exprimés par les utilisateurs, notamment pour les services auxiliaires

Comme mentionné au 3.2.2, les différenciations techniques entre les services *cloud* du même type peuvent engendrer des coûts techniques lors de changement de fournisseur ou d'utilisation *multi-cloud*. Si une telle différenciation technique est justifiée lorsqu'elle est nécessaire à la mise en œuvre de fonctionnalités innovantes et exclusives, elle semble moins pertinente pour les services standards, où le potentiel d'innovation est plus faible.

Dans ces conditions, une meilleure harmonisation, voire une normalisation de certains aspects de ces services, comme le prévoit l'article 29, I de la loi SREN, pourrait être recherchée⁷⁸.

a) S'agissant des services IaaS

Au regard des éléments qui précèdent, il apparaît :

- d'une part, que la migration d'application reposant exclusivement sur des services IaaS ne présenterait en général pas de difficultés particulières (cf. 3.1.2 a)) ;
- d'autre part, qu'il existe des plateformes permettant d'agrèger les ressources IaaS de fournisseurs différents et de faire abstraction de leurs différences techniques afin de répartir les charges de travail entre ces ressources (cf. 3.1.3).

Bien que certains utilisateurs interrogés aient mentionné que certains choix technologiques ou matériels propres à chaque fournisseur puissent entraîner des différences de fonctionnement sous-

⁷⁷ Loi SREN, article 29.

⁷⁸ « L'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse précise les règles et les modalités de mise en œuvre des exigences mentionnées au II de l'article 28, notamment par l'édition de spécifications d'interopérabilité et de portabilité. Elle peut, à cet effet, demander à un ou plusieurs organismes de normalisation de lui faire des propositions. »

jacent, cela concerne des aspects spécifiques tels que la gestion de la disponibilité des serveurs et leur substitution en cas de panne et dont l'harmonisation semble *a priori* particulièrement complexe au regard des besoins exprimés jusqu'à présent.

Ainsi, l'Arcep n'a, pour l'instant, pas identifié de services IaaS particuliers pour lesquels lui ont été exprimé un fort besoin d'harmonisation supplémentaire nécessitant des travaux de normalisation.

Question 49. Partagez-vous le constat de l'Autorité quant au faible besoin de normalisation supplémentaire des services IaaS ? Dans le cas contraire, quels services et aspects de ces services devraient faire l'objet de travaux de normalisation, sous quelles formes et pour quelles raisons ?

b) S'agissant des services PaaS

Comme mentionné au 3.1.2 b), les difficultés de migration d'applications reposant sur des services PaaS sont principalement liées à l'utilisation de services spécifiques au fournisseur d'origine qui nécessiteraient des adaptations de leur code voire de leur architecture.

Or, ces services spécifiques, par opposition aux services « standards », sont susceptibles de soutenir la stratégie d'innovation des fournisseurs de *cloud*.

Afin de ne pas remettre en cause la capacité d'innovation des acteurs, l'Arcep considère que les efforts de normalisation ne devraient porter que sur les services spécifiques ayant un moindre potentiel d'innovation. Les autres services spécifiques, c'est-à-dire les plus innovants, devraient quant à eux fournir des API et des documentations suffisamment détaillées afin de leur permettre de s'insérer dans les architectures, notamment *multi-cloud*, des utilisateurs.

Les échanges avec les utilisateurs n'ont toutefois pas permis d'identifier, pour l'instant, de services PaaS, standards ou spécifiques, pour lesquels a été exprimé un fort besoin d'harmonisation nécessitant des travaux de normalisation.

Question 50. Partagez-vous l'analyse de l'Arcep concernant le besoin de normalisation des services PaaS ? Le cas échéant, quels services et aspects des services PaaS devraient faire l'objet de travaux de normalisation, sous quelles formes et pour quelles raisons ?

c) S'agissant des services auxiliaires

De manière générale, les fournisseurs de *cloud* proposent de manière équivalente des services auxiliaires, indispensables pour le fonctionnement et la gestion de l'architecture *cloud*. Les fonctionnalités de ces services sont similaires entre les différents fournisseurs, mais leurs fonctionnements diffèrent. Ainsi, reconstruire ces services chez le fournisseur destinataire en cas de migration ou chez l'ensemble des fournisseurs en cas de *multi-cloud* est coûteux.

D'après certains utilisateurs rencontrés, le niveau de différenciation entre ces services serait trop important au regard des différences limitées entre les fonctionnalités proposées par les différents fournisseurs. En outre, il semblerait que le manque d'interopérabilité entre les systèmes de gestion d'identités et d'accès (IAM), et en particulier la difficulté à synchroniser la politique de gestion d'accès entre les différents fournisseurs de *cloud*, engendre des risques de sécurité pendant la migration ou lors des utilisations *multi-cloud*.

L'Autorité comprend que des travaux de normalisation relatifs aux services auxiliaires, notamment pour les services IAM, pourraient être utiles afin de favoriser le changement de fournisseur de *cloud* et le développement d'architectures *multi-cloud* par les utilisateurs.

Question 51. Que pensez-vous d'initier des travaux de normalisation sur les services auxiliaires, notamment sur les services IAM ? Outre ce type de services, d'autres services auxiliaires devraient-ils faire l'objet de tels travaux et selon quelles priorités ?

d) S'agissant des services SaaS

Il existe une grande diversité de services SaaS qui répondent à des usages très différents.

S'il n'apparaît pas pertinent d'imposer une harmonisation des fonctionnalités métiers auxquels répondent ces services SaaS, en ce qu'elle nuirait à l'innovation, il semble toutefois important :

- de favoriser la fluidité de ce marché en permettant aux utilisateurs d'opter pour des solutions concurrentes de celles utilisées ;
- de permettre l'intégration de ces services dans le système d'information de l'utilisateur (par exemple, via l'harmonisation de la gestion des droits d'accès des utilisateurs).

Pour cela, l'utilisateur a besoin principalement de récupérer ses données exportables, notamment celles générées lors de l'utilisation du service SaaS d'origine, et de les injecter dans le service SaaS destinataire.

Or, d'après certains utilisateurs, la diversité notamment des structures et formats des données peut constituer un obstacle technique à la migration de services SaaS du même type et à leur intégration dans une architecture *multi-cloud*.

Ainsi, d'éventuels travaux de normalisation pourraient concerner les formats d'échange de données pour des services SaaS. Néanmoins, à ce stade, les utilisateurs rencontrés n'ont pas fait part de besoins spécifiques en ce sens.

Question 52. Que pensez-vous du besoin de normaliser notamment les structures et les formats d'échanges de données entre des services SaaS du même type ? Le cas échéant, quels types de services SaaS devraient faire l'objet de tels travaux en priorité ? Pour quelle raison ?

*

**

Question 53. Avez-vous d'autres commentaires sur les enjeux soulevés dans cette consultation publique ?

Question 54. Au-delà de tous les sujets abordés dans les sections précédentes de cette consultation, quels autres enjeux relatifs à la régulation des services *cloud* mériteraient, selon vous, d'être portés à l'attention de l'Arcep ?

Annexe 1 : Récapitulatif des questions

Question 1. Avez-vous des observations sur les éléments de contexte liés aux pratiques tarifaires présentés ci-avant ?

Question 2. Partagez-vous la description présentée ci-avant des transferts de données et des éléments de l'infrastructure qui les supporte ? Identifiez-vous d'autres éléments d'infrastructure mobilisés dans le cadre des transferts de données ?

Question 3. Partagez-vous l'analyse de l'Autorité selon laquelle le transport des données et l'interconnexion sont les principaux déterminants des coûts supportés par les fournisseurs relativement aux transferts de données ? Au-delà de ces deux catégories, identifiez-vous d'autres postes de coûts pertinents à prendre en compte du fait de leur rôle dans les transferts de données ? Le cas échéant, précisez quels sont selon vous les plus significatifs.

Question 4. Quelle serait selon vous une bonne façon d'estimer et de quantifier chacun de ces postes de coûts ? Précisez dans votre réponse si certaines données de référence⁷⁹ vous sembleraient pertinentes pour réaliser un tel exercice.

Question 5. Dans quelle mesure la stratégie choisie par le fournisseur de *cloud* en termes d'investissements et de dépenses d'exploitation (degré d'internalisation des éléments de réseaux du fournisseur, stratégie propre aux accords d'interconnexion, etc.) a une influence sur les coûts de transfert de données ? Le cas échéant, pouvez-vous détailler votre réponse, en particulier les postes de coûts qui peuvent être concernés.

Question 6. Partagez-vous l'analyse de l'Autorité selon laquelle les coûts afférents au transfert de données correspondent à la détention d'une capacité d'utilisation de bande passante ?

Question 7. Partagez-vous l'analyse de l'Autorité sur le fait que la gestion des pics de demande en trafic de ses clients constitue une contrainte fondamentale pour le fournisseur dans le dimensionnement de son réseau ?

Question 8. Partagez-vous l'analyse selon laquelle le fournisseur n'est pas en mesure d'identifier, ni la finalité d'un transfert de données (*e.g.* pour effectuer une migration ou pour un usage *multi-cloud*), ni la route exacte qu'empruntera le trafic pour un transfert particulier ? Dans le cas contraire, quelle méthode pourrait selon vous permettre de connaître la finalité d'un transfert de données particulier ?

Question 9. Partagez-vous l'analyse selon laquelle le transfert de données dans le cas d'un changement de fournisseur constitue un événement non récurrent, faisant intervenir une quantité définie de données et pouvant être réalisé avec une certaine flexibilité (*e.g.* possibilité de lisser dans le temps), de telle sorte qu'il n'implique pas pour le fournisseur d'augmentation de la capacité de son réseau ? Si non, expliquez pourquoi.

Question 10. Partagez-vous l'analyse qu'un transfert de données intervenant dans le cadre d'un changement de fournisseur n'implique pas le déploiement d'équipements supplémentaires et, partant, de coûts spécifiques ? Si non, expliquez pourquoi.

Question 11. Partagez-vous l'analyse selon laquelle le coût incrémental d'un transfert de données dans le cas d'un changement de fournisseurs est nul ? Si non, expliquez pourquoi.

Question 12. Identifiez-vous des cas qui justifieraient de facturer le transfert de données intervenant dans le cadre d'un changement de fournisseur, par exemple des clients présentant des besoins particuliers, pour lesquels un tel transfert entraînerait des coûts spécifiques directement liés au transfert de données ? Le cas échéant, quels seraient ces cas et quels postes de coûts spécifiques, induits par les transferts concernés, pourraient être facturés ?

⁷⁹ Cela pourrait par exemple, et sans être exhaustif, prendre la forme de données portant sur le coût moyen de la bande passante sur le marché européen, sur le coût moyen de déploiement d'une interface d'interconnexion, sur le coût moyen d'un engagement pour louer une *wave length*.

Question 13. L'hypothèse d'un plafond des frais de transfert de données dans le cadre d'un changement de fournisseur fixé à zéro appelle-t-elle d'autres remarques de votre part ?

Question 14. Partagez-vous l'analyse selon laquelle les transferts de données induits par un usage *multi-cloud* présentent un caractère récurrent et un volume variable dans le temps et difficilement anticipable, qui pourraient impliquer une flexibilité moins grande pour réaliser ces transferts par rapport au cas d'un changement de fournisseur ? Si non, expliquez pourquoi.

Question 15. Parmi les éléments sur l'infrastructure d'un transfert de données présentés dans la section 2.1.2 et ceux que vous auriez évoqués en réponse à la question 2, identifiez-vous des équipements qu'un fournisseur doit spécifiquement déployer, ou des actions qu'il doit spécifiquement réaliser, pour permettre les transferts de données requis par ses clients dans le cadre de leur usage *multi-cloud* ? Le cas échéant, lesquels ?

Question 16. Quels postes de coûts seraient susceptibles selon-vous d'être affectés par un usage *multi-cloud* ? Quelle façon vous semble pertinente pour allouer, parmi l'ensemble des coûts, ceux qui seraient directement liés aux transferts de données dans le cadre de l'usage *multi-cloud* ? Quels éléments de référence ou indicateurs pourraient être pertinents pour ce faire ?

Question 17. Identifiez-vous certains types de clients présentant des besoins particuliers pour lesquels les coûts supportés par le fournisseur relatifs à ce type de transfert seraient différents ou pour lesquels des coûts supplémentaires seraient à envisager ?

Question 18. En ce qui concerne le premier ensemble de prestations identifié en section 2.2.1 (*i.e.* les prestations directement liées au processus de changement de fournisseur et autres que le transfert de données) susceptible d'être couvert par les lignes directrices de l'Arcep, partagez-vous l'analyse de l'Autorité selon laquelle ces prestations relèveraient principalement de la mise à disposition de main d'œuvre pour des actions de soutien spécifique ? Le cas échéant, quelles sont selon vous les catégories de coûts sous-jacents à des prestations ? Pour chacune de ces catégories, identifiez-vous des manières de déterminer les coûts effectivement supportés par le fournisseur d'origine ?

Question 19. Identifiez-vous d'autres prestations que devrait réaliser le fournisseur d'origine dans le cadre du processus de changement de fournisseur pour respecter ses obligations de facilitation du changement de fournisseur prévues par le règlement sur les données, notamment au regard des différentes étapes d'extraction, de transformation et de téléversement des données ? Le cas échéant, quels seraient les coûts supportés par le fournisseur d'origine associés à ces prestations ?

Question 20. Avez-vous d'autres remarques concernant les frais de changement de fournisseur autres que ceux liés aux transferts de données ?

Question 21. Avez-vous des remarques sur la liste des services *cloud* utilisée pour illustrer les services *IaaS*, tels que définis dans l'article 29, I de la loi SREN ? Identifiez-vous d'autres services qui répondent à cette définition ?

Question 22. Que pensez-vous de ces typologies et définitions relatives aux autres services *cloud* mentionnés à l'article 29, I de la loi SREN ?

Question 23. Partagez-vous la compréhension de l'Arcep quant à la distinction entre services « standards » et « spécifiques » ?

Question 24. Dans quelle mesure les outils « *cloud*-agnostiques » couvrent-ils les besoins des utilisateurs afin de s'adapter aux différences entre les offres de services *cloud*, notamment afin de développer des architectures *multi-cloud* ? Identifiez-vous des besoins dans le périmètre des fonctionnalités couvertes par ces outils ?

Question 25. Que pensez-vous de la liste des éléments identifiés par l'Arcep comme entrant dans le champ de la définition des actifs numériques ? En identifiez-vous d'autres ?

Question 26. Cette description vous semble-t-elle refléter le processus « standard » de migration ? Identifiez-vous d'autres opérations ou actifs numériques nécessaires à la mise en

œuvre de cette migration d'une application sur un service IaaS ? Le cas échéant, pouvez-vous les décrire ?

Question 27. Partagez-vous le constat de l'Arcep quant à l'absence de difficultés techniques significatives rencontrées lors de la migration d'applications reposant exclusivement sur des services IaaS ? Dans le cas contraire, quelles difficultés identifiez-vous et que suggérez-vous pour les résoudre ?

Question 28. Que pensez-vous du constat de l'Arcep quant à l'absence de freins techniques à la réalisation de l'équivalence fonctionnelle pour les services IaaS ? Le cas échéant, quels sont ces freins et quels sont les services IaaS concernés ?

Question 29. Cette description vous semble-t-elle refléter le processus standard de migration ? Identifiez-vous d'autres opérations nécessaires à la mise en œuvre de cette migration ou d'autres éléments susceptibles d'être nécessaires pour déployer une application construite à l'aide des services PaaS de même type ? Le cas échéant, pouvez-vous les décrire ?

Question 30. Partagez-vous le constat de l'Autorité selon lequel les difficultés techniques de migration d'application reposant sur des services PaaS sont principalement liées à l'utilisation de services spécifiques au fournisseur d'origine ? Sinon, quelles sont les autres difficultés techniques de migration, selon vous ?

Question 31. Quels sont les services spécifiques des fournisseurs de *cloud* dont l'utilisation dans les applications constituent les principaux freins à la migration vers d'autres fournisseurs de *cloud* ? Que recommanderiez-vous de mettre en œuvre pour limiter les freins à la migration vers d'autres fournisseurs, associés à l'utilisation de ces services ? Selon quelles priorités ?

Question 32. Partagez-vous le constat de l'Autorité quant à l'existence de difficultés techniques de migration liées aux services auxiliaires ? Le cas échéant, quels services auxiliaires constituent les principaux freins à la migration vers d'autres fournisseurs de *cloud* ? Que recommanderiez-vous de mettre en œuvre pour limiter ces freins ? Selon quelles priorités ?

Question 33. Cette description vous semble-t-elle refléter le processus standard de migration d'un logiciel SaaS ? Dans le cas contraire, quel serait le processus standard de migration d'un logiciel SaaS ?

Question 34. Identifiez-vous des difficultés pour la récupération des données liées à l'utilisation d'un service SaaS ? Si oui, dans quel contexte ?

Question 35. Confirmez-vous que la détermination du périmètre des données exportables constitue un enjeu particulier s'agissant des services SaaS pour les clients ? Identifiez-vous des difficultés de définition du périmètre des données exportables pour les autres services ? Le cas échéant, lesquelles et pour quels services ?

Question 36. Comment définissez-vous, dans le cadre des contrats liants un client à un fournisseur de services *cloud*, le périmètre des données exportables ?

Question 37. Pouvez-vous décrire de manière concrète les difficultés que rencontrent les clients et les fournisseurs de services *cloud* lorsqu'il doivent convenir du périmètre des données exportables liés à l'utilisation de services SaaS ?

Question 38. Identifiez-vous d'autres difficultés techniques en cas de changement de fournisseur, que vous souhaitez porter à la connaissance de l'Arcep ?

Question 39. Que pensez-vous de la description présentée par l'Autorité des différents modèles d'architectures *multi-cloud* et des besoins d'interopérabilité correspondants ?

Question 40. Pour quels cas d'usage, présents ou futurs, une architecture « *multi-cloud* intégré » vous semble-t-elle particulièrement souhaitable ? Identifiez-vous des freins à l'interopérabilité

empêchant d'y parvenir ? Le cas échéant, quels sont ces freins, que recommanderiez-vous de mettre en œuvre pour les limiter ces freins et selon quelles priorités ?

Question 41. Partagez-vous la compréhension de l'Autorité selon laquelle l'interopérabilité des services *cloud* requiert des API disponibles, stables, documentées et accessibles depuis l'extérieur de l'écosystème de leur fournisseur ? Pourquoi ?

Question 42. Afin de favoriser l'interopérabilité des services de *cloud*, pouvez-vous détailler :

- Quelles informations minimales devraient être renseignées à votre sens dans la documentation des API pour assurer une interopérabilité entre services *cloud* ?
- Selon quels critères estimez-vous qu'une API est suffisamment stable ? Quelles conditions les mises à jour de ces API devraient-elles respecter afin de permettre à l'utilisateur d'anticiper et d'adapter son usage de ces services ?

Question 43. Identifiez-vous d'autres modèles d'interopérabilité entre systèmes informatiques que les API ? Le cas échéant, lesquels ?

Question 44. Identifiez d'autres enjeux et difficultés techniques relatifs au changement de fournisseur et au développement du *multi-cloud* ?

Question 45. Parmi les codes de conduite et recommandations d'application volontaire dont vous auriez connaissance, pouvez-vous indiquer les préconisations qui vous semblent pertinentes afin de préciser les règles et modalités de mise en œuvre des exigences essentielles prévues au II de l'article 28 de la loi SREN ?

Question 46. Quelles sont les mesures actuellement mises en œuvre par les fournisseurs de services *cloud* afin de faciliter une équivalence fonctionnelle entre services IaaS qui couvrent le même type de fonctionnalités ? Quelles mesures supplémentaires permettraient de faciliter cette équivalence fonctionnelle ?

Question 47. Quelles informations minimales devrait contenir, selon vous, l'offre de référence technique d'interopérabilité prévue par la loi SREN afin de permettre la bonne information des utilisateurs ?

Question 48. Que pensez-vous de la proposition d'utiliser l'offre de référence technique d'interopérabilité pour informer les utilisateurs de la spécificité des services *cloud*, et d'en harmoniser la forme ?

Question 49. Partagez-vous le constat de l'Autorité quant au faible besoin de normalisation supplémentaire des services IaaS ? Dans le cas contraire, quels services et aspects de ces services devraient faire l'objet de travaux de normalisation, sous quelles formes et pour quelles raisons ?

Question 50. Partagez-vous l'analyse de l'Arcep concernant le besoin de normalisation des services PaaS ? Le cas échéant, quels services et aspects des services PaaS devraient faire l'objet de travaux de normalisation, sous quelles formes et pour quelles raisons ?

Question 51. Que pensez-vous d'initier des travaux de normalisation sur les services auxiliaires, notamment sur les services IAM ? Outre ce type de services, d'autres services auxiliaires devraient-ils faire l'objet de tels travaux et selon quelles priorités ?

Question 52. Que pensez-vous du besoin de normaliser notamment les structures et les formats d'échanges de données entre des services SaaS du même type ? Le cas échéant, quels types de services SaaS devraient faire l'objet de tels travaux en priorité ? Pour quelle raison ?

Question 53. Avez-vous d'autres commentaires sur les enjeux soulevés dans cette consultation publique ?

Question 54. Au-delà de tous les sujets abordés dans les sections précédentes de cette consultation, quels autres enjeux relatifs à la régulation des services *cloud* mériteraient, selon vous, d'être portés à l'attention de l'Arcep ?

Annexe 2 : Glossaire

- **Agile** : la démarche agile est une méthode de gestion de projet informatique qui favorise l'adaptabilité, la collaboration et des cycles de développement courts afin de livrer rapidement des solutions répondant aux besoins changeants des clients.
- **API** (*Application Programming Interface*) : façades des systèmes informatiques qui leur permettent d'échanger des données à l'aide de requêtes prédéfinies. L'architecture la plus répandue est REST (*Representational State Transfer*) : on parle des API RESTful.
- Service « **auxiliaire** » : services *cloud* qui ne correspondent formellement ni au IaaS, au PaaS ou au SaaS. Ils concourent à la gestion et au fonctionnement d'une architecture *cloud*. Ceux-ci permettent par exemple de gérer les accès des utilisateurs au sein d'une même organisation (*identity & access management* ou IAM), de planifier les coûts des services (*billing* ou facturation), ou de proposer des données et des indicateurs utiles au pilotage de l'architecture (on peut parler d'observabilité des services et des applications).
- **Cloud-agnostique** : approche ou solution technologique capable de fonctionner de manière indépendante sur plusieurs plateformes de *cloud*, sans être liée à un fournisseur spécifique.
- **Conteneur** : élément de virtualisation unique qui regroupe le code d'une application accompagné de tous les éléments nécessaires à son exécution, dont les fichiers de configuration, les bibliothèques ou les dépendances. Cette technologie permet aux développeurs de déployer leurs applications quel que soit l'environnement (machines physiques, virtuelles, hébergées sur site ou sur le *cloud*).
- **DevOps** : mouvement en ingénierie informatique et une pratique technique visant à l'unification du développement logiciel (*dev*) et de l'administration des infrastructures informatiques (*ops*).
- **Déploiement agnostique** : forme de *multi-cloud* où l'utilisateur fait appel à des ressources d'infrastructure de plusieurs fournisseurs, en particulier sur des services IaaS, et parfois à ses ressources propres afin de répartir les charges de travail entre ces ressources. Pour ce faire, il peut recourir à une plateforme de déploiement *multi-cloud* proposée par un fournisseur de services *cloud*, ou bien construire une telle plateforme en interne afin d'harmoniser les différences techniques entre les infrastructures des différents fournisseurs.
- **Edge computing** : un modèle de traitement des données qui déplace le calcul et le stockage près des sources de données, comme des appareils ou des capteurs, afin de réduire la latence et d'améliorer la réactivité des systèmes.
- **Hyperscaling** : capacité à passer rapidement à l'échelle une architecture informatique en fonction de la demande.
- **Métadonnées** : définies par le règlement sur les données comme étant « une description structurée du contenu ou de l'utilisation des données qui facilite la découverte ou l'utilisation de ces données ».
- **Multi-cloud** : recours simultané d'un client à plusieurs fournisseurs de services *cloud*. Le considérant (99) du règlement sur les données apporte des précisions sur l'utilisation simultanée de services de traitement de données, proposés par différents fournisseurs et dotés de fonctionnalités complémentaires : « Sont visées les situations dans lesquelles les clients ne résilient pas un contrat pour changer de fournisseur de services de traitement de données, mais utilisent simultanément plusieurs services de différents fournisseurs, de manière interopérable, afin de bénéficier des fonctionnalités complémentaires des différents services dans la mise en place du système du client. »

- **Multi-cloud « intégré »** : forme de *multi-cloud* où l'utilisateur a recours aux services de différents fournisseurs pour répondre à un même besoin métier. Par exemple, utiliser un service d'analyse de données d'un fournisseur A pour traiter les données stockées dans un service de stockage d'un fournisseur B.
- **Multi-cloud « siloté »** : forme de *multi-cloud* où l'utilisateur a recours à plusieurs fournisseurs pour des besoins métiers différents dont les applications n'ont aucune interaction.
- **IaaS (Infrastructure-as-a-Service)** : services *cloud* répondant à la définition susmentionnée de l'article 29, I de la loi SREN. Il s'agit en particulier de services fournissant de la puissance de calcul, de la mémoire, du stockage de données et de la connectivité réseaux pour permettre à l'utilisateur d'exécuter des machines virtuelles sur lesquelles installer le système d'exploitation et les applications correspondant à ses besoins métiers.
- **IAM (Identity & Access Management)** : services *cloud* auxiliaires qui permettent de gérer les identités numériques des utilisateurs et de contrôler leur accès aux ressources d'une organisation, en assurant une sécurité, une authentification et des autorisations appropriées.
- **Infrastructure as Code (IaC)** : approche qui consiste à gérer et provisionner l'infrastructure informatique à l'aide de fichiers de configuration automatisables, permettant de traiter l'infrastructure de la même manière que le code logiciel.
- **PaaS (Platform-as-a-Service)** : services *cloud* intermédiaires qui permettent de développer et de déployer des applications en déléguant au fournisseur la gestion des ressources d'infrastructure sous-jacentes, et dans certains cas la gestion des mises à jour et des dépendances logicielles des applications. Leur valeur ajoutée réside dans la simplification du développement et du déploiement des applications.
- **Peering** : type d'accord d'interconnexion permettant à deux opérateurs de s'échanger en direct le trafic qu'ils adressent mutuellement à leurs clients respectifs. Ainsi, chaque acteur ne donne accès qu'à son réseau, rendant ce lien mobilisable uniquement pour le trafic de ses clients. Bien que les accords de *peering* soient le plus souvent gratuits, hors frais propres de mise en œuvre du lien d'interconnexion, l'apparition de dissymétries de trafic ou d'intérêt entre certains acteurs a conduit au développement d'accords de *peering* payant.
- **Point de présence** : point physique nodal du réseau d'un opérateur, où le trafic est amené sur des équipements actifs (routeurs).
- Mode **produit** : approche de gestion où les équipes se concentrent sur l'évolution continue d'un produit en fonction des besoins des utilisateurs et du marché, plutôt que sur la livraison d'un projet unique avec un délai fixe.
- **Rehost** : pratique de migration qui consiste à déplacer des applications existantes vers une autre infrastructure *cloud* sans modifications majeures.
- **Replatform** : pratique de migration qui consiste à effectuer des ajustements mineurs pour tirer parti de certaines fonctionnalités du *cloud*, sans modifier l'architecture fondamentale de l'application.
- **SaaS (Software-as-a-Service)** : mode de mise à disposition de solutions logicielles applicatives auprès d'utilisateurs, dont l'installation, l'hébergement et la gestion des mises à jour sont intégralement déléguées au fournisseur. Lorsqu'il utilise un logiciel SaaS, l'utilisateur dépend à la fois de l'application et des ressources informatiques allouées à son exécution par le fournisseur. Ces logiciels peuvent être très divers et couvrir de nombreux domaines tels que la gestion des ressources humaines, la gestion de la relation client (CRM), les logiciels de gestion intégrés (ERP), les suites bureautiques, etc. Les fonctionnalités varient souvent en fonction du fournisseur.

- **Software Development Kit (SDK)** : ensemble d'outils, de bibliothèques, de documentation et d'exemples de code destiné à aider les développeurs à créer des applications pour une plateforme spécifique ou un environnement donné.
- Services « **spécifiques** » : services *cloud* qui n'admettent pas d'équivalent chez les fournisseurs concurrents en termes de fonctionnalités.
- **SQL (Structured Query Language)** : langage de requête pour les bases de données relationnelles. Par extension, on parle de base de données SQL pour désigner les bases de données relationnelles qui sont structurées pour être gérées ou requêtées à l'aide de ce langage. Le SQL est désormais un standard pour ce type de bases de données.
- Services « **standards** » : services *cloud* que l'on retrouve chez la plupart des fournisseurs. Il s'agit par exemple de certains services d'infrastructure, de services de stockage d'objets, de services d'orchestration de conteneurs ou de certains systèmes de gestion de bases de données.
- **Transitaire** : Chaque opérateur qui exploite un réseau, y compris les fournisseurs de services *cloud*, peut avoir besoin, en fonction des destinations qu'il veut desservir, d'avoir accès à un réseau qui possède un ensemble de points de présence dans le monde plus étendu, souvent opéré par un acteur tiers. Cet acteur, appelé transitaire, possède un réseau qui peut couvrir plusieurs continents. En échange d'une rémunération, le transitaire annonce au fournisseur de services *cloud* les routes des destinations recherchées par les clients de ce dernier.