



Nations Unies

**L'administration des services
d'informatique en nuage dans
le système des Nations Unies**

Rapport du Corps commun d'inspection

Établi par Jorge T. Flores Callejas et Petru Dumitriu

JIU/REP/2019/5
Français
Original : anglais

L'administration des services d'informatique en nuage dans le système des Nations Unies

Rapport du Corps commun d'inspection

Établi par Jorge T. Flores Callejas et Petru Dumitriu



Nations Unies • Genève, 2019

Résumé analytique

L'administration des services d'informatique en nuage dans le système des Nations Unies (JIU/REP/2019/5)

Le Corps commun d'inspection (CCI) a mené la présente étude dans le cadre de son programme de travail pour 2018. Faisant suite à une proposition des Inspecteurs, cette étude a porté sur l'ensemble du système des Nations Unies, à savoir les 28 entités participantes. Les Inspecteurs ont également examiné le lien entre les entités du système et le Centre international de calcul des Nations Unies (CIC), eu égard au rôle particulier qu'il joue en fournissant à plusieurs de ces entités des services, un soutien et des solutions en matière d'informatique.

Contexte

La nécessité d'utiliser les nouvelles technologies est l'une de celles qui reviennent le plus souvent dans le Programme de développement durable à l'horizon 2030. On attend beaucoup de ces technologies, comme l'annoncent également la stratégie du Secrétaire général sur les nouvelles technologies ou le rapport de l'Organisation internationale du Travail intitulé *Travailler pour bâtir un avenir meilleur : Commission mondiale sur l'avenir du travail*. Les entités du système des Nations Unies doivent impérativement s'attacher à mieux comprendre les problèmes que soulèvent les technologies à l'échelon mondial et, tout aussi important, à élargir et à diversifier leurs connaissances de ces technologies et l'expérience qu'elles en ont.

L'informatique en nuage est l'une de ces technologies. Ces dernières années, elle est devenue une tendance majeure non seulement dans le secteur privé, mais aussi dans la réalité opérationnelle des entités des Nations Unies. L'introduction d'autres technologies dans quelque domaine que ce soit a toujours suscité des débats. Comme d'autres technologies, l'informatique en nuage fait naître des attentes élevées et ouvre de vastes perspectives, ce que les fournisseurs de services s'emploient avec la plus grande énergie à faire valoir.

Les termes « nuage » et « informatique en nuage » désignent d'une façon générale les concepts d'informatique à distance ou distribuée via des réseaux à large bande et/ou Internet. Dans son sens général, le terme « informatique en nuage » décrit la fourniture de services informatiques à distance par l'intermédiaire d'un réseau.

Au cours de la décennie écoulée, l'utilisation de systèmes d'informatique en nuage s'est considérablement développée et la quasi-totalité des entités des Nations Unies utilisent d'ores et déjà des services d'informatique en nuage, par exemple pour le courrier électronique, l'hébergement de sites Web publics, les applications de recrutement et de gestion des aptitudes, et les outils de collaboration. Le recours à la technologie de l'informatique en nuage non seulement présente des avantages en matière de coûts, mais aussi rend les données accessibles sur différents types d'appareils, notamment les appareils mobiles, de n'importe quel lieu et à n'importe quel moment. Comme on le verra dans la présente étude, l'informatique en nuage peut offrir bien d'autres avantages ; elle n'est toutefois pas sans risque.

Les risques qu'elle présente sont qualitativement nouveaux et directement liés à son caractère distribué et partagé. Au nombre de ces risques figurent les questions se rapportant à la confidentialité des données et, dans le cas de l'Organisation des Nations Unies et de ses institutions spécialisées, à la nécessité de respecter les dispositions de la Convention sur les privilèges et immunités des Nations Unies (1946) et de la Convention sur les privilèges et immunités des institutions spécialisées (1947), respectivement. En conséquence, les risques doivent être soigneusement évalués et mis en balance avec les avantages éventuels lorsque l'on envisage d'adopter des solutions d'informatique en nuage.

Dans la présente étude, les Inspecteurs se proposent notamment d'argumenter en faveur de l'adoption d'une approche mieux équilibrée pour aborder la question des avantages que pourrait procurer l'informatique en nuage, compte tenu des risques spécifiques associés, et des synergies qui pourraient être obtenues à l'échelle du système des Nations Unies en exploitant au maximum les possibilités offertes par le CIC, entité spécialisée créée précisément pour se mettre au service du système.

Les Inspecteurs proposent par ailleurs un certain nombre de garanties et de conseils supplémentaires visant à accroître les connaissances communes de l'Organisation des Nations Unies en matière d'informatique en nuage, développer la coopération interinstitutions et renforcer les capacités de négociation des entités des Nations Unies.

Les principaux utilisateurs de la présente étude sont toutes les entités participantes et tous les États Membres. Elle a pour but de les guider dans leur rôle d'orientation tout en leur facilitant le suivi et l'évaluation des activités menées dans le domaine considéré. L'échange de pratiques optimales et d'informations au sein des entités du système des Nations Unies contribuera à resserrer les liens de coopération et à faire mieux comprendre les diverses initiatives lancées en matière d'informatique en nuage.

Utilisation de l'informatique en nuage par les entités des Nations Unies

À l'heure actuelle, le système des Nations Unies déploie tout un éventail de modèles d'adoption et présente une grande variété de stades de développement concernant l'informatique en nuage et, par conséquent, différents degrés de maturité dans ce domaine. Un faible nombre d'entités n'utilisent pas du tout les services en nuage, tandis que d'autres se sont dotées de stratégies en matière de technologies de l'information et des communications (TIC) qui sont solidement ancrées dans les services et ressources infonuagiques en favorisant une démarche « cloud-first » (consistant à réfléchir à une solution infonuagique avant toute alternative classique). Entre ces deux extrêmes, un grand nombre d'entités utilisent l'informatique en nuage dans une certaine mesure. Il n'empêche que l'on peut repérer certaines tendances générales et techniques qui sont communes à un certain nombre d'entités.

Au nombre des plus importantes raisons données par les entités pour expliquer leur abandon des systèmes d'information traditionnels au profit des services en nuage figurent la réduction des coûts, la simplification, la flexibilité, la réactivité, le sentiment d'une meilleure sécurité et l'innovation. Une autre raison de passer à l'informatique en nuage est le fait que certaines applications professionnelles ne sont plus disponibles ou ne le sont que sous la forme de services en nuage.

Dans l'ensemble, le système des Nations Unies suit la tendance générale à la marchandisation des services informatiques et à l'adoption de services en nuage. Les principaux éléments moteurs et considérations qui poussent les entités des Nations Unies à utiliser les services en nuage sont souvent les mêmes que pour les entreprises du monde entier. Il est rare que les conditions spécifiques à ces entités influent sur la décision d'utiliser ces services.

Nécessité d'une analyse de risques contextuelle

Comme l'ont confirmé les réponses au questionnaire du Corps commun et les personnes avec lesquelles les Inspecteurs se sont entretenus, les entités des Nations Unies sont au fait des risques associés à l'informatique en nuage. Toutefois, les Inspecteurs tiennent à souligner que, lorsqu'elles envisagent l'adoption de services en nuage, ces entités devraient procéder à leur propre analyse de risques en prenant en considération leur contexte particulier. Outre que leurs besoins sont différents, les entités ne présentent pas le même niveau de tolérance au risque. Un risque acceptable pour l'une d'elles ne l'est souvent pas pour une autre. Dans la mesure où les cadres commerciaux et réglementaires évoluent et de nouveaux risques surgissent, les évaluations des risques doivent être régulièrement menées et doivent constituer une phase obligatoire essentielle de toute étude de solutions d'informatique en nuage.

L'environnement en nuage présente certains risques de sécurité particuliers, qui peuvent être évalués, gérés et jugés acceptables pour plusieurs cas d'utilisation et entités. Il présente également des avantages sur le plan de la sécurité pour certains cas d'utilisation, notamment pour les entités opérant dans des localités dangereuses. Comme dans le cas des centres de données se trouvant dans les locaux des entités, l'environnement en nuage peut être rendu plus sûr ou moins sûr au gré des clients et des fournisseurs. Les offres de services en nuage public des plus importants fournisseurs, qui hébergent actuellement la majorité des données du système des Nations Unies, ne sont pas la seule option. Les entités pourraient étudier des options complémentaires afin de réduire les risques stratégiques pour les Nations Unies dans leur ensemble.

L'informatique en nuage comme outil permettant de renforcer l'intégration et la compatibilité entre les entités des Nations Unies

À mesure que le déploiement de l'informatique en nuage progresse et mûrit au sein du système des Nations Unies, il faut s'attendre à ce que la question de la compatibilité des différents services informatiques en nuage déployés, y compris leur interopérabilité et leur portabilité, prenne de plus en plus d'importance. Cela vaut en particulier dans le contexte du renforcement de la coopération interinstitutions et de la réforme actuellement pilotée par le Secrétaire général, s'agissant notamment de l'interopérabilité sur le terrain. De l'avis des Inspecteurs, il s'impose de développer la collaboration et la coordination entre les entités des Nations Unies présentes sur le terrain, en vue de réaliser l'objectif final qui consiste à assurer la compatibilité et l'interopérabilité nécessaires aux plateformes et systèmes TIC dans le but de faciliter la planification et les opérations menées en commun et/ou d'une manière étroitement coordonnée. Cette question n'a certes pas un caractère purement technique et exige des mesures complexes de coordination, mais une technologie adaptée pourrait jouer un rôle décisif. L'informatique en nuage peut être l'un des outils importants permettant d'atteindre ce but.

Un nouveau modèle de financement pour les services informatiques

Le passage de l'informatique classique à l'informatique en nuage impose de modifier le financement structurel des services de TIC. En tirant parti d'une infrastructure partagée et d'économies d'échelle, l'informatique en nuage offre un modèle économique incontournable. Les services de TIC classiques exigent d'importantes dépenses initiales d'investissement en matériel et logiciel informatiques ainsi que dans l'infrastructure de transmission et le dispositif de centres de données qui hébergent ces services. Il faut aussi compter avec des dépenses courantes de fonctionnement, de maintenance, d'assistance, de mise à niveau, de migration, de reprise après sinistre, de sauvegarde, etc., réparties de manière relativement égale. Avec l'informatique en nuage, un modèle de facturation à l'utilisation remplace les dépenses initiales d'investissement et les frais fixes deviennent des frais de fonctionnement. S'il est souvent considéré comme un avantage, ce modèle de financement comporte également certains inconvénients et ne tient pas nécessairement toutes ses promesses.

Les problèmes de confidentialité des données et la nécessité de protéger les privilèges et immunités des entités des Nations Unies

L'informatique en nuage rend l'information disponible partout dans le monde, mais sa nature intrinsèque, caractérisée par l'accès à distance et le traitement réparti, soulève des risques en ce qui concerne la confidentialité des données et des informations. La protection des données et des informations est un impératif pour les gouvernements, les organisations et les entreprises du monde entier. De l'avis des Inspecteurs, les données numérisées sont des biens comme les autres, auxquels font référence les dispositions de la Convention sur les privilèges et immunités des Nations Unies et de la Convention sur les privilèges et immunités des institutions spécialisées. Il s'ensuit que pour toute information détenue par les entités des Nations Unies et stockées par des tiers, en quelque lieu que ce soit, il doit être tenu compte de ces immunités. Étant donné qu'il s'agit d'immunités internationales et de haut niveau, elles peuvent primer la réglementation nationale et régionale applicable.

Améliorer l'application du principe de responsabilité au moyen d'accords de niveau de service

L'utilisation de l'informatique en nuage n'est pas seulement un problème technologique. Elle peut avoir des incidences importantes sur la gestion du changement au sein des entités et toucher différents aspects de leur gouvernance, de leur sécurité, de leur efficacité et de leur financement. Il s'impose manifestement, lorsque l'on envisage d'utiliser des services informatiques en nuage, de s'appuyer sur des prises de décisions qui, portant sur tous ces aspects, fassent participer les différentes unités administratives et ne se limitent pas aux considérations techniques. De plus, vu les problèmes soulevés par les services en nuage et la présence de tierces parties, le choix et l'utilisation de ces services exigent la mise en place de processus de diligence raisonnable appropriés et l'établissement de contrats, ou accords de niveau de service, exhaustifs qui doivent être considérés non pas seulement comme un mécanisme de protection juridique, mais aussi comme un outil permettant de bien gérer les relations avec les fournisseurs de services informatiques en nuage sur la base de normes objectives de mesure des résultats. Les Inspecteurs sont fermement convaincus que les entités des Nations Unies devraient surveiller activement l'application de ces accords de niveau de service et faire en sorte que les fournisseurs rendent des comptes en cas de non-respect des conditions fixées.

Le Centre international de calcul des Nations Unies : une ressource susceptible de renforcer la coordination en ce qui concerne les technologies de l'information et des communications et gagner en efficacité à l'échelle du système des Nations Unies

Les Inspecteurs encouragent les entités des Nations Unies et le CIC à rechercher des domaines de coopération dans lesquels des services partagés pourraient être fournis à un coût raisonnable en utilisant la plateforme du CIC pour mettre à profit ses compétences techniques et compléter celles des entités sans que celles-ci aient besoin de faire appel en interne à des compétences supplémentaires onéreuses. Si les entités des Nations Unies devraient envisager d'utiliser le CIC, les Inspecteurs n'en reconnaissent pas moins l'individualité de chacune d'entre elles : c'est à elles qu'il incombe en dernier ressort d'en décider en se fondant sur leurs propres besoins opérationnels.

La sécurité des données et des informations est une difficulté majeure rencontrée par toutes les entités qui utilisent l'informatique en nuage. Les Inspecteurs pensent qu'il serait logique de disposer, en matière de sécurité de l'information, d'une stratégie globale à l'échelle du système des Nations Unies. À leur avis, une telle stratégie ne peut être mise en œuvre qu'avec la contribution et l'utilisation coordonnée du CIC, qui propose déjà des services de sécurité et s'emploie activement à étoffer son offre dans le domaine de la cybersécurité.

Un grand nombre de facteurs examinés dans la présente étude montrent qu'il est possible de renforcer la coopération dans le cadre d'une utilisation plus stratégique et mieux coordonnée des ressources informatiques par les entités des Nations Unies. Les Inspecteurs estiment que le CIC pourrait et devrait être l'un des piliers de la transition numérique, notamment de l'utilisation de l'informatique en nuage. En fait, les caractéristiques inhérentes à cette technologie sont propres à concrétiser le mandat du CIC en tant que fournisseur de services de TIC partagés du système des Nations Unies.

On n'a pas mis à profit toutes les possibilités offertes par le CIC en tant que plateforme stratégique des Nations Unies pour ce qui est de la fourniture par des tiers de services d'informatique en nuage public à des entités partenaires. L'accès conjoint aux services publics d'informatique en nuage pourrait permettre de réaliser de nouvelles économies, du point de vue de l'ensemble du système, et de tirer parti des capacités de négociation.

Le CIC pourrait ouvrir des perspectives supplémentaires en servant de plateforme de cybersécurité aux entités partenaires afin de sécuriser leur utilisation des services informatiques en nuage et d'augmenter l'efficacité de leurs interventions d'urgence. Le CIC propose déjà des services de sécurité, mais le système dans son ensemble pourra encore progresser dans ce domaine si de nouvelles entités rejoignent cette plateforme. De fait, certains services de sécurité gagnent en efficacité lorsque les participants sont plus nombreux à partager des informations et à collaborer en matière de sécurité des données et

des applications.

Recommandation soumise à l'Assemblée générale

Les Inspecteurs sont d'avis que, pour permettre au CIC de réaliser tout son potentiel et de se concentrer d'une manière stratégique sur la transformation numérique de l'ensemble du système des Nations Unies, il conviendrait de renforcer le Comité de gestion du Centre international en l'élargissant à des membres de l'équipe dirigeante.

La recommandation ci-après est par conséquent soumise à l'Assemblée générale pour approbation :

Recommandation 5. L'Assemblée générale des Nations Unies devrait examiner et actualiser le mandat du CIC et envisager en particulier de diversifier la composition du Comité de gestion du CIC et de déléguer comme il convient certains pouvoirs en matière de prise de décisions concernant les technologies numériques de l'information, notamment les initiatives liées à l'informatique en nuage.

Recommandation soumise aux organes délibérants et directeurs des entités des Nations Unies

Recommandation 2. Les organes directeurs des entités des Nations Unies devraient demander aux chefs de secrétariat de leurs entités respectives d'intégrer dans leurs stratégies financières des dispositions faisant en sorte que les dépenses opérationnelles et d'investissement liées aux nouvelles technologies puissent plus facilement être adaptées en réponse aux faits nouveaux et utilisées efficacement.

Recommandations soumises aux chefs de secrétariat des entités des Nations Unies

Recommandation 1. Les chefs de secrétariat des entités des Nations Unies devraient veiller à ce que leur planification de la continuité des opérations comprenne des stratégies et des mesures visant à atténuer le risque que des fournisseurs de services informatiques en nuage soient dans l'incapacité de fournir les services contractuels.

Recommandation 3. Les chefs de secrétariat des entités des Nations Unies devraient mettre en place des procédures de vérification périodique que leurs stratégies informatiques, notamment en ce qui concerne les services informatiques en nuage, sont conformes aux besoins et priorités de leur entité et permettent d'obtenir un bon retour sur investissement.

Recommandation 4. Les chefs de secrétariat des entités des Nations Unies devraient faire procéder à une analyse exhaustive des risques avant d'externaliser des services de TIC, notamment des services informatiques en nuage. Cette analyse devrait porter sur les risques et avantages tant techniques que financiers, et l'accord de niveau de service devrait prévoir des garanties appropriées.

Table des matières

	<i>Page</i>
Résumé analytique	iii
I. Introduction	1
A. Cadre général	1
B. Objectifs et portée.....	2
C. Méthodologie.....	3
D. L'informatique en nuage : concepts et définitions.....	3
E. Vue d'ensemble du marché de l'informatique en nuage.....	8
F. Précédents travaux du Corps commun d'inspection	10
II. Utilisation actuelle de l'informatique en nuage par les entités du système des Nations Unies	11
A. L'informatique en nuage : un outil quotidien pour répondre à des objectifs différents	11
B. L'informatique en nuage : modèles de service et modèles de déploiement utilisés dans le système des Nations Unies	12
C. Progiciels de gestion intégrés en nuage	16
D. Avantages attendus de l'informatique en nuage	18
III. L'informatique en nuage : risques et difficultés.....	24
A. Perte potentielle de gouvernance des technologies de l'information et des communications	25
B. Nouvelles exigences de sécurité	26
C. Dépendance exclusive à l'égard des produits d'un fournisseur	29
D. Interopérabilité et portabilité	31
E. Changement institutionnel et adoption de l'informatique en nuage.....	33
F. Compétences du personnel	34
G. Problèmes financiers.....	36
H. Confidentialité des données, y compris les privilèges et immunités des Nations Unies.....	38
I. Classification des données et nécessité de veiller à l'application des politiques	42
J. Quelques conclusions	42
IV. Les pratiques décisionnelles et l'utilisation des accords de niveau de service	46
V. Coopération interentités et Centre international de calcul des Nations Unies.....	50
A. Le Centre international de calcul des Nations Unies : un fournisseur de services à l'échelle du système	51
B. Gouvernance du Centre international de calcul des Nations Unies	53
C. Services assurés par le Centre international de calcul des Nations Unies	54
D. Le potentiel inexploité et une occasion de renforcer la coopération	55
Annexes	
I. Une étude de cas : l'Union postale universelle en tant que fournisseuse de services en nuage.....	57
II. Aperçu de l'utilisation actuelle des services d'informatique en nuage dans le système des Nations Unies.....	60
III. Vue d'ensemble des mesures que les entités participantes sont appelées à prendre conformément aux recommandations du Corps commun d'inspection.....	78

Abréviations

AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
AWS	Amazon Web Services
CCI	Corps commun d'inspection
CCS	Conseil des chefs de secrétariat des organismes des Nations Unies pour la coordination
CEI	Commission électrotechnique internationale
CIC	Centre international de calcul des Nations Unies
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FNUAP	Fonds des Nations Unies pour la population
HCR	Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés
IaaS	infrastructure en tant que service
ISO	Organisation internationale de normalisation
ITC	Centre du commerce international
NIST	National Institute of Standards and Technology (États-Unis d'Amérique)
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OIT	Organisation internationale du Travail
OMI	Organisation maritime internationale
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMPI	Organisation mondiale de la propriété intellectuelle
OMS	Organisation mondiale de la Santé
OMT	Organisation mondiale du tourisme
ONUDC	Office des Nations Unies contre la drogue et le crime
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
ONU-Femmes	Entité des Nations Unies pour l'égalité des sexes et l'autonomisation des femmes
ONU-Habitat	Programme des Nations Unies pour les établissements humains
ONUN	Office des Nations Unies à Nairobi
ONUSIDA	Programme commun des Nations Unies sur le VIH/sida
ONUV	Office des Nations Unies à Vienne
OPS	Organisation panaméricaine de la santé
PaaS	plateforme en tant que service
PAM	Programme alimentaire mondial
PGI	progiciel de gestion intégré
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
SaaS	logiciel en tant que service

TIC	technologies de l'information et des communications
UIT	Union internationale des télécommunications
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'enfance
UNOPS	Bureau des Nations Unies pour les services d'appui aux projets
UNRWA	Office de secours et de travaux des Nations Unies pour les réfugiés de Palestine dans le Proche-Orient
UPU	Union postale universelle

I. Introduction

A. Cadre général

1. Le Corps commun d'inspection (CCI) a mené la présente étude dans le cadre de son programme de travail pour 2018. Elle fait suite à une proposition des Inspecteurs faite en interne, mais traite d'un sujet qui est lié à ceux d'autres propositions émanant d'entités participantes, comme la gouvernance des technologies de l'information et des communications (TIC), la cybersécurité et la gestion des mégadonnées.

2. L'efficacité et le fonctionnement des organisations modernes sont tributaires de l'utilisation de technologies de pointe appropriées. Dans sa résolution 68/198 du 20 décembre 2013, l'Assemblée générale mentionne pour la première fois l'informatique en nuage, « [n]otant que les progrès et les nombreuses innovations dans le domaine des technologies de l'information et des communications, comme Internet mobile, les réseaux sociaux et l'informatique en nuage, contribuent à un paysage en constante évolution qui exige de toutes les parties prenantes qu'elles s'adaptent en permanence à ces innovations ». L'évolution de l'économie numérique repose sur des technologies clés comme la robotique de pointe, l'intelligence artificielle, l'Internet des objets, l'informatique en nuage, l'analyse des mégadonnées et l'impression 3D¹. Le passage à l'informatique en nuage peut être considéré comme un bond en avant dans la relation entre les télécommunications, les entreprises et la société qui est dû à l'accroissement phénoménal de la puissance de calcul et de la capacité de stockage et à l'accélération de la vitesse de transmission, s'accompagnant de réductions de prix².

3. L'informatique en nuage utilise les ressources informatiques et les ressources des TIC qui sont rendues disponibles par l'intermédiaire d'Internet depuis des lieux répartis sur toute la planète, au moyen d'une infrastructure partagée et extensible³.

4. L'utilisation des systèmes d'informatique en nuage a considérablement progressé au cours de la décennie écoulée et la quasi-totalité des entités des Nations Unies utilisent d'ores et déjà différents services informatiques en nuage, tels que le courrier électronique, l'hébergement de sites Web publics, les outils logiciels de recrutement et de gestion des aptitudes, et les outils de collaboration. Le recours à la technologie de l'informatique en nuage non seulement présente des avantages en matière de coûts, mais aussi rend les données accessibles sur différents types d'appareils, notamment les appareils mobiles, de n'importe quel lieu et à n'importe quel moment. Comme on le verra dans les chapitres qui suivent, l'informatique en nuage offre bien d'autres avantages ; toutefois, comme toutes les nouvelles technologies, elle n'est pas sans risques. Les principaux risques liés à cette technologie sont les risques propres aux systèmes d'information traditionnels utilisant l'accès à distance et le traitement réparti, les informations étant transmises en large bande et/ou par Internet, ainsi que les risques pris en cas d'externalisation de la fourniture de services confiée à un ou plusieurs tiers (fournisseurs de services informatiques en nuage).

5. En outre, certains risques sont qualitativement nouveaux et directement liés au caractère distribué et partagé de l'informatique en nuage. Au nombre de ces risques figurent les questions se rapportant à la confidentialité des données et, dans le cas de l'Organisation des Nations Unies et de ses institutions spécialisées, à la nécessité de respecter les dispositions de la Convention sur les privilèges et immunités des Nations Unies (1946)⁴ et de la Convention sur les privilèges et immunités des institutions spécialisées (1947)⁵,

¹ *Rapport 2017 sur l'économie de l'information : Numérisation, commerce et développement* (publication des Nations Unies, numéro de vente : E.17.II.D.8).

² Ibid.

³ Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information, Conseil des chefs de secrétariat pour la coordination, « Use of cloud computing in the United Nations system: recommendations for risk mitigation », livre blanc, juin 2013, p. 4.

⁴ Résolution 22 A (I) de l'Assemblée générale.

⁵ Résolution 179 (II) de l'Assemblée générale.

respectivement. L'informatique en nuage soulève un risque de sécurité de l'information, et le fait que l'on y ait de plus en plus recours pourrait poser des problèmes en matière de sécurité, de vie privée et de propriété des données des usagers. Elle peut également conférer aux sociétés privées qui contrôlent les données une puissance commerciale considérable, faisant craindre une éventuelle position dominante sur le marché⁶. Le fait que le marché de l'informatique en nuage soit dominé par un petit nombre d'acteurs importants soulève un risque élevé de comportement monopolistique. Une forte dépendance à l'égard des fournisseurs et, de ce fait, un faible pouvoir de négociation sont des problèmes dont l'existence est confirmée par certaines associations professionnelles. En conséquence, il convient d'évaluer avec soin les risques et de les mettre en balance avec les avantages pouvant être retirés des solutions d'informatique en nuage envisagées. Il n'y a pas de niveau de risque zéro. La présente étude se propose, entre autres, d'ajouter de la valeur aux initiatives des entités en matière d'informatique en nuage et d'aider celles-ci à leur donner forme.

B. Objectifs et portée

6. Les principaux objectifs de la présente étude sont les suivants :

a) Analyser les différents cadres, stratégies, politiques et pratiques en matière d'informatique en nuage dans certaines entités des Nations Unies, afin de répertorier des informations précieuses sur les pratiques optimales, les approches novatrices et les enseignements tirés de l'expérience et, ce faisant, de promouvoir une bonne gouvernance de l'informatique en nuage. Les principaux aspects à prendre en considération sont les structures de gouvernance des TIC et de l'informatique en nuage existantes, et la mise en cohérence stratégique de l'informatique en nuage avec les stratégies de TIC existantes et avec les objectifs d'exploitation et les missions des entités ;

b) Recenser et examiner les problèmes de sécurité et de confidentialité des données découlant spécifiquement de l'utilisation de l'informatique en nuage, ainsi que les mécanismes de gestion des risques en place, notamment les plans de continuité des opérations et de reprise après sinistre ;

c) Examiner la gouvernance de l'informatique en nuage à l'échelle du système des Nations Unies, en particulier la coordination et la coopération au sein du système, notamment par l'intermédiaire du Réseau Technologie et numérique et d'autres mécanismes pertinents ;

d) Diffuser les pratiques optimales, notamment les idées et les recommandations visant à éclairer l'élaboration de garanties en matière d'utilisation de services informatiques en nuage.

7. La présente étude est par définition réalisée à l'échelle du système ; elle couvre toutes les entités participantes du Corps commun et leur relation avec le Centre international de calcul des Nations Unies (CIC), eu égard au rôle particulier qu'il joue en fournissant à plusieurs entités du système des Nations Unies des services, un soutien et des solutions en matière d'informatique. Elle se réfère par ailleurs à plusieurs autres organisations internationales qui ont mis au point des cadres, stratégies et pratiques en la matière, afin de donner des exemples de bonnes pratiques et d'enseignements tirés de l'expérience.

8. La présente étude n'aborde pas l'informatique en nuage d'un point de vue technique et ne porte pas sur une période déterminée. Elle braque les projecteurs sur les évolutions récentes de cette technologie au sein du système des Nations Unies, les problèmes qu'elle pose actuellement aux entités et les initiatives prospectives auxquelles elle donne lieu.

9. Les principaux utilisateurs de l'étude sont les entités participantes et les États Membres ; elle vise à offrir une valeur ajoutée à toutes les entités participantes, quelle que soit leur taille. Le partage des pratiques optimales et de l'information à l'échelle du système des Nations Unies contribuera à renforcer la coordination et l'intelligence des différentes

⁶ Rapport 2017 sur l'économie de l'information.

initiatives lancées en matière d'informatique en nuage. La présente étude s'adresse également aux États Membres qu'il s'agit de guider dans leur rôle de définition d'orientations tout en leur facilitant le suivi et l'évaluation des activités menées dans ce domaine.

C. Méthodologie

10. La méthodologie utilisée associe des démarches qualitative et quantitative pour la collecte et l'analyse des données. L'étude a commencé par établir une version préliminaire de son cadre de référence, qui a été ensuite actualisé au vu des résultats des réunions tenues avec les représentants des entités participantes et des États Membres. Un examen sur dossiers a été réalisé à partir de la documentation disponible, précédant une phase de collecte des données aux fins de laquelle ont été préparés des questionnaires du Corps commun et des entretiens avec les acteurs compétents. Les Inspecteurs ont effectué des missions à New York, Rome, Vienne et Washington, D.C., et rencontré des représentants des organisations ayant leur siège à Genève. La phase de collecte des données a été suivie par une analyse approfondie des données recueillies. Étant donné le caractère technique de la présente étude, un consultant spécialisé a été recruté pour fournir un appui technique à l'équipe du Corps commun. Un processus d'examen collégial interne (« jugement collectif ») a été engagé aux fins d'assurance de la qualité. Il a permis d'obtenir les vues des Inspecteurs du Corps commun sur le projet de rapport, qui a été ensuite diffusé auprès des entités concernées pour qu'elles puissent formuler des observations sur les constatations, les conclusions et les recommandations qu'il contenait, et corriger toute erreur factuelle.

D. L'informatique en nuage : concepts et définitions

11. Comme indiqué précédemment, l'étude n'aborde pas l'informatique en nuage d'un point de vue technique. Toutefois, le caractère technique du sujet traité impose d'utiliser et de comprendre certains concepts de base spécifiques à cette technologie. Les concepts, les définitions et les termes qui s'y rapportent et qui sont repris dans la présente étude s'appuient sur ceux qu'en donne le National Institute of Standards and Technology (NIST) des États-Unis d'Amérique⁷.

12. Les termes « nuage » et « informatique en nuage » désignent d'une façon générale les concepts d'informatique à distance ou distribuée via des réseaux à large bande et/ou Internet. Par exemple, l'Union internationale des télécommunications (UIT) et l'Organisation internationale de normalisation (ISO) définissent l'informatique en nuage comme « un modèle permettant d'offrir un accès via le réseau à un ensemble modulable et élastique de ressources physiques ou virtuelles mutualisables, approvisionnées et administrées à la demande et en libre-service »⁸. Soucieux de promouvoir une interprétation unifiée, le NIST a publié en 2011 sa définition normalisée⁹ (voir l'encadré 1) et son architecture de référence pour l'informatique en nuage¹⁰. Les deux se présentent sous la forme de publications spéciales, mais sont conçues pour orienter les réseaux de praticiens et de chercheurs.

⁷ Sous la supervision du Department of Commerce des États-Unis, le NIST s'emploie à promouvoir l'innovation et la compétitivité industrielle en faisant progresser la métrologie, les normes et la technologie. Voir www.nist.gov/about-nist/our-organization/mission-vision-values.

⁸ Commission électrotechnique internationale (CEI), ISO et UIT, « Information technology: cloud computing – overview and vocabulary », norme internationale ISO/IEC 17788:2014 (E) – recommandation UIT-T Y.3500 (08/2014), p. 4.

⁹ Peter Mell et Timothy Grace, « The NIST definition of cloud computing: recommendations of the National Institute of Standards and Technology », Special Publication 800-145, septembre 2011.

¹⁰ Fang Liu et autres, « NIST cloud computing reference architecture: recommendations of the National Institute of Standards and Technology », Special Publication 500-292, septembre 2011.

Encadré 1

National Institute of Standards and Technology, définition de l'informatique en nuage

« L'informatique en nuage est un modèle permettant l'accès réseau sur demande à un bassin partagé de ressources informatiques configurables (réseaux, serveurs, mémoire, applications et services par exemple) pouvant être réservées et libérées avec un minimum d'efforts et d'interactions avec le fournisseur. »

13. Le modèle de l'informatique en nuage comprend cinq caractéristiques principales, trois modèles de service et quatre modèles de déploiement¹¹. Tout système d'informatique en nuage reconnu comme tel doit présenter toutes ces caractéristiques principales et il convient de le déployer et de l'offrir en utilisant au moins l'un des modèles définis. Ces éléments et modèles sont expliqués dans les encadrés 2 à 4 plus loin à l'aide des définitions et concepts du NIST (voir également la figure I). Les inspecteurs notent que l'informatique en nuage ne doit plus être considérée simplement comme un problème de TIC, mais aussi comme un problème de gouvernance et un problème de modèle économique aux multiples ramifications.

Encadré 2

Principales caractéristiques d'un système d'informatique en nuage : National Institute of Standards and Technology

Libre-service à la demande. Un client peut approvisionner lui-même les capacités informatiques nécessaires, telles que le temps d'utilisation du serveur et le stockage en réseau, automatiquement et sans interaction avec chaque fournisseur de services.

Accès universel via le réseau. Les capacités sont disponibles sur le réseau et accessibles par l'intermédiaire de mécanismes types qui favorisent l'emploi de plateformes client hétérogènes qui peuvent, selon le type de logiciel utilisé, être petites ou non (téléphone mobile, tablette, ordinateur portable ou PC de bureau).

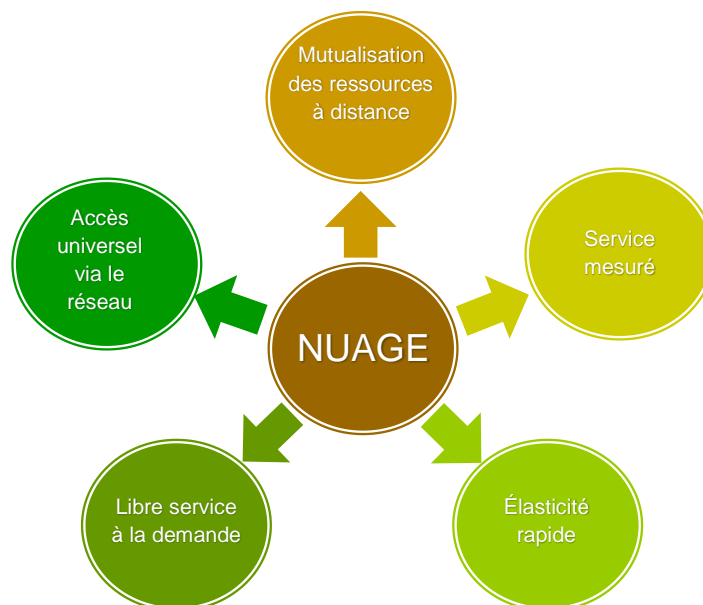
Mutualisation de ressources. Les ressources informatiques du fournisseur sont mutualisées afin de répondre aux besoins de plusieurs consommateurs en utilisant un modèle multilocataires, les différentes ressources physiques et virtuelles étant dynamiquement allouées et réallouées en fonction des besoins des consommateurs. La question de l'emplacement où se trouvent les ressources ne se pose pas en ce sens que le client n'a aucun contrôle ni aucune connaissance sur le lieu exact où se trouvent les ressources fournies, mais il pourrait être en mesure de spécifier l'emplacement à un niveau supérieur d'abstraction (par exemple, un pays, un État ou un centre de données). Les ressources en questions sont notamment le stockage, le traitement, la mémoire et la bande passante du réseau.

Élasticité rapide. Les capacités peuvent être réservées et libérées de manière élastique, dans certains cas automatiquement, de façon à moduler rapidement les ressources dans un sens ou dans l'autre en fonction des besoins. Pour le consommateur, les capacités pouvant être mises à disposition semblent souvent sans limites et peuvent être achetées en quantité à tout moment.

Service mesuré. Les systèmes d'informatique en nuage contrôlent et optimisent automatiquement l'utilisation des ressources en exploitant une capacité de mesure à un certain niveau d'abstraction correspondant au type de service fourni (par exemple, le stockage, le traitement, la bande passante et les comptes utilisateurs actifs). L'usage des ressources peut être surveillé, contrôlé et déclaré, ce qui garantit la transparence tant pour le fournisseur que pour le consommateur du service utilisé.

¹¹ Nayan B. Ruparelia, *Cloud Computing* (Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 2016).

Figure I
Informatique en nuage : principales caractéristiques



Source : Ray Rafaels, Cloud Computing: From Beginning to End – Complete Guide on Cloud Computing Technology and Methodologies to Migrate to the Cloud (CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015).

14. L'informatique en nuage au sens large désigne la fourniture à distance de services informatiques par l'intermédiaire d'un réseau. Le contrôle de l'accès et la propriété de l'infrastructure et des ressources informatiques mises à disposition sont deux aspects importants de ce concept. La présente étude établit une distinction entre les différents modèles de déploiement et de service offerts, car le choix d'un modèle spécifique a d'importantes incidences en ce que la propriété de l'infrastructure, la sécurité et les risques associés sont sensiblement différents selon le modèle de déploiement utilisé. Il existe quatre principaux modèles de déploiement de nuage : nuage privé, nuage communautaire, nuage public et nuage hybride.

Encadré 3

Modèles de déploiement de nuage : définitions du NIST

Nuage privé. L'infrastructure en nuage est mise à la disposition exclusive d'une entité regroupant un grand nombre de consommateurs (un service, par exemple). Cette infrastructure peut être possédée, gérée et exploitée par l'entité, une tierce partie ou une combinaison de ces deux possibilités, et peut être située dans les locaux ou en dehors de ceux-ci.

Nuage communautaire. L'infrastructure en nuage est mise à la disposition exclusive d'une communauté spécifique de consommateurs membres d'entités qui ont des préoccupations communes (telles que la mission, la sécurité, la politique et les considérations liées à la conformité). Cette infrastructure peut être possédée, gérée et exploitée par une ou plusieurs des entités de la communauté, une tierce partie ou une combinaison de ces deux possibilités, et peut être située dans les locaux ou en dehors de ceux-ci.

Nuage public. L'infrastructure en nuage est mise à la disposition du grand public en libre usage. Elle peut être possédée, gérée et exploitée par une entreprise, un organisme universitaire ou gouvernemental ou par plusieurs d'entre eux. Elle est située dans les locaux du fournisseur de services en nuage.

Nuage hybride. L'infrastructure en nuage tient de deux ou de plus de deux infrastructures en nuage distinctes (privée, communautaire ou publique) qui demeurent des entités uniques, mais reliées entre elles par une technologie normalisée ou brevetée qui permet la portabilité des données et des applications.

15. Le terme « nuage public » renvoie de manière générale aux services mis à disposition par des entreprises privées. Ces dernières construisent et entretiennent les infrastructures nécessaires et facturent les services utilisés. Soucieux de maximiser l'utilisation des ressources (et, de ce fait, de réduire les coûts), les fournisseurs de services en nuage facilitent de manière dynamique l'utilisation partagée de leurs ressources informatiques. Le nuage public est le modèle de déploiement auquel les entités ont le plus souvent recours. Pour expliquer les incidences des modèles de déploiement, il importe de noter que les nuages privés offrent une plus grande sécurité que les autres modèles, car les ressources informatiques (c'est-à-dire le matériel et le logiciel) sont contrôlées et utilisées par une seule entité. Avec les nuages publics, en particulier, dans le cas desquels l'infrastructure en nuage est en revanche possédée par une tierce partie, le risque existe de voir des données classifiées ou sensibles se trouver à l'extérieur des frontières d'un pays et des données être traitées et stockées dans une infrastructure partagée avec d'autres utilisateurs extérieurs. Par ailleurs, le risque de menace extérieure (cyberattaque) est plus élevé. Les avantages et les risques de l'informatique en nuage sont examinés plus loin.

16. Outre les modèles de déploiement, il existe trois modèles de service de base, qui circonscrivent les responsabilités du fournisseur de services en nuage et du client en ce qui concerne l'utilisation de l'infrastructure informatique, des intergiciels associés et des logiciels : infrastructure en tant que service (IaaS), plateforme en tant que service (PaaS) et logiciel en tant que service (SaaS). Comme pour les modèles de déploiement, le choix du modèle de service a d'importantes incidences sur la sécurité des systèmes d'informatique en nuage, notamment.

Encadré 4

Modèles de service pour l'informatique en nuage : définitions du NIST

Infrastructure en tant que service (IaaS). Le consommateur peut approvisionner des ressources de traitement, de stockage et de réseau et d'autres ressources informatiques fondamentales, et peut déployer et faire tourner un logiciel arbitraire, qui peut comporter des systèmes d'exploitation et des applications. Le consommateur ne gère pas et ne contrôle pas l'infrastructure en nuage sous-jacente, mais il contrôle les systèmes d'exploitation, le stockage et les applications déployées ; il peut aussi parfois contrôler dans une certaine mesure certains éléments du réseau (par exemple, les pare-feux des serveurs).

Plateforme en tant que service (PaaS). Le consommateur peut déployer sur l'infrastructure en nuage des applications qu'il a créées ou acquises en utilisant des langages de programmation, des bibliothèques, des services et des outils pris en charge par le fournisseur. Le consommateur ne gère pas et ne contrôle pas l'infrastructure en nuage sous-jacente, notamment le réseau, les serveurs, les systèmes d'exploitation ou le stockage, mais il contrôle les applications déployées et, éventuellement, les paramètres de configuration concernant l'environnement d'hébergement des applications.

Logiciel en tant que service (SaaS). Le consommateur peut utiliser les applications du fournisseur sur une infrastructure en nuage. Ces applications sont accessibles à partir de divers dispositifs client via une petite interface client, comme un navigateur Web (par exemple, la messagerie en ligne) ou une interface de programme d'application. Le consommateur ne gère pas et ne contrôle pas l'infrastructure en nuage sous-jacente, notamment le réseau, les serveurs, les systèmes d'exploitation, le stockage, voire les capacités de type application individuelles, à l'exception, peut-être, des paramètres de configuration de certaines applications spécifiques aux utilisateurs.

17. Les trois principaux modèles de service répondent à des besoins des clients différents et portent sur la fourniture de segments informatiques différents. Si certains avantages recherchés de l'informatique en nuage sont communs à tous les modèles de service (l'abaissement des coûts, par exemple), chacun d'eux a des objectifs et des propriétés spécifiques (voir également la figure II) :

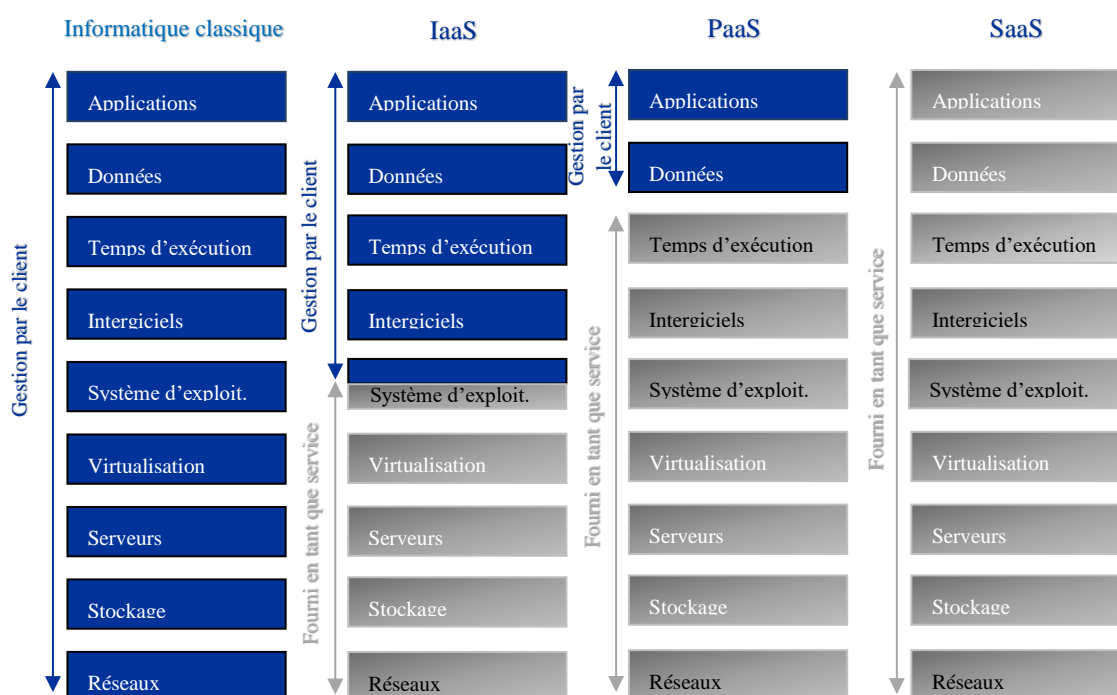
a) L'IaaS remplace le matériel informatique et la réseautique du client par des ressources informatiques brutes fournies en ligne à partir du nuage (les centres de données lointains), via Internet ;

b) La PaaS remplace le matériel et certaines couches d'intergiciel et de logiciel en fournissant au client, depuis le nuage, une plateforme de développement d'applications prête à l'emploi grâce à laquelle celui-ci peut développer, tester et exécuter ses propres applications ;

c) Le SaaS fournit la fonctionnalité complète des applications depuis le nuage, toutes les couches (matériel, réseautique et logiciels) étant gérées par le fournisseur. Le client utilise principalement les applications que le fournisseur développe et dont il assure la maintenance.

Figure II

Différents modèles de service pour l'informatique en nuage : IaaS, PaaS et SaaS



Source : <https://blogs.msdn.microsoft.com/dachou/2018/09/28/cloud-service-models-iaas-paas-saas-diagram/>.

18. Les services d'informatique en nuage continuent d'évoluer, ce qui rend difficile de classer certains d'entre eux dans une seule des catégories de service susmentionnées. Dans la pratique, d'autres variantes de modèles de service ont fait leur apparition, telles que « information en tant que service » et « processus métier en tant que service ». Souvent spécialisés, ces services dépassent les frontières de la division classique en services infrastructure, plateforme et logiciel fournis depuis le nuage, en combinant souvent en un seul produit des éléments de différents modèles. Cette tendance se poursuivra et brouillera encore davantage les limites entre les principaux modèles de service.

E. Vue d'ensemble du marché de l'informatique en nuage

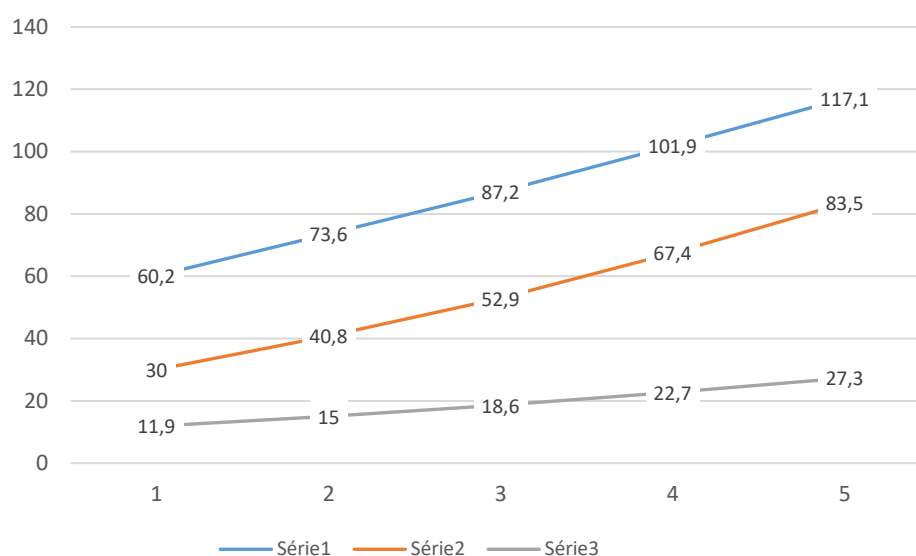
19. En 2018, le marché public de l'informatique en nuage a continué de croître et de mûrir. Parmi les principaux fournisseurs, les taux de croissance trimestriels d'une année sur l'autre ont atteint 80 % pour certains segments de service. Cette tendance reflète une généralisation progressive de la marchandisation des services informatiques par les entreprises du monde entier.

20. Dans le domaine des services génériques d'informatique en nuage, l'une des plus fortes tendances observées actuellement est la domination du marché par une poignée de fournisseurs importants, parmi lesquels Microsoft et Amazon ont réalisé les taux de croissance les plus élevés et se sont taillés les plus grosses parts de marché. D'après des rapports sectoriels récents, les cinq premiers fournisseurs d'IaaS, avec à leur tête Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure et Google Cloud Platform, représentent quelque 80 % des ventes mondiales d'IaaS, selon les critères de mesure utilisés par les analystes. La figure III donne un aperçu de la taille actuelle du marché et des prévisions de croissance des performances de ce marché jusqu'en 2021.

Figure III

Recettes tirées du marché de l'informatique en nuage et prévisions de croissance de ce marché

(En milliards de dollars des États-Unis)



Source : <https://www.skyhighnetworks.com/cloud-security-blog/microsoft-azure-closes-iaas-adoption-gap-with-amazon-aws/>.

21. De même, en ce qui concerne les services SaaS le plus souvent et largement utilisés, comme le courrier électronique, la bureautique et l'archivage de documents, un petit nombre de fournisseurs importants – Microsoft et Google – dominent ce segment de marché. L'offre est plus diversifiée lorsqu'il s'agit d'applications de gestion spécialisées exécutables dans le nuage SaaS. C'est notamment le cas de diverses applications liées à la gestion de la relation usagers, aux ressources humaines et aux états de paie qui sont proposées en tant que services d'informatique en nuage.

22. Il convient toutefois de noter que, dans certains cas, des fournisseurs et services SaaS apparemment indépendants utilisent l'infrastructure des fournisseurs d'IaaS importants dont il a été question plus haut, ce qui aboutit en fait à une concentration encore plus poussée des données en nuage dans les centres de données privés des plus importants fournisseurs d'IaaS.

Principaux fournisseurs des entités des Nations Unies

23. Sans surprise, les principaux fournisseurs de services d'informatique en nuage des entités des Nations Unies sont le même petit nombre de sociétés qui dominent le marché mondial de l'informatique en nuage. Pour les services généraux, Microsoft et AWS sont le plus souvent utilisés. Pour les applications professionnelles, les principaux fournisseurs sont Oracle, Cornerstone, Systems Applications and Products in Data Processing (SAP) et Salesforce. L'annexe II donne un aperçu des services d'informatique en nuage actuellement utilisés par les entités des Nations Unies.

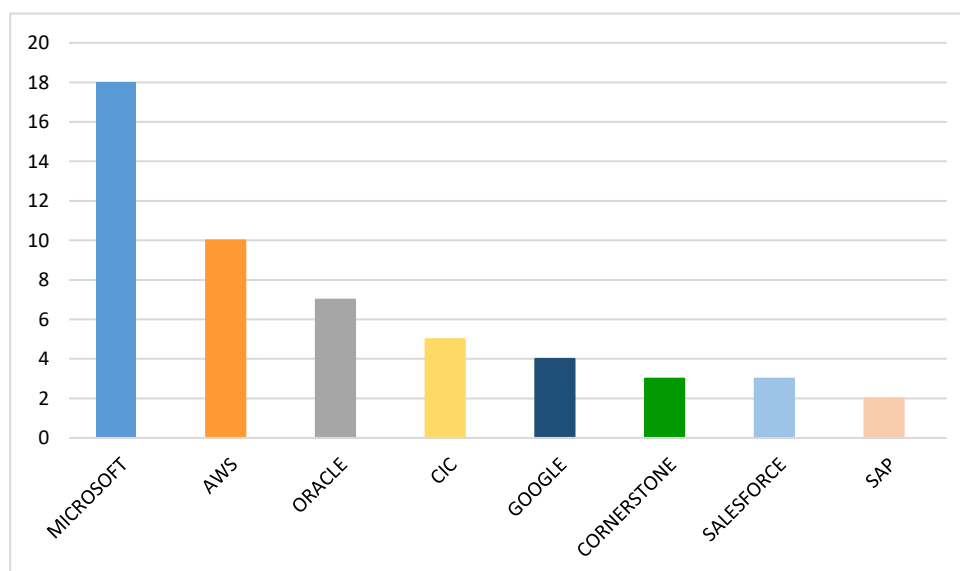
24. Microsoft est le principal fournisseur de services d'informatique en nuage des entités des Nations Unies : il est utilisé par 18 répondants sur 25 (72 %). La majorité des entités l'utilisent pour ses services SaaS : hébergement de messagerie en nuage et Office 365 Productivity Suite. On a largement recours aux applications SaaS dans l'ensemble du système et Microsoft Office 365 est sans doute la plus utilisée. AWS a été le premier fournisseur important à mettre au point et offrir l'autoprovisionnement de serveurs virtuels – offre IaaS habituelle – d'une manière relativement simple et marchandisée. Il est actuellement utilisé par 10 répondants (40 %). Toutefois, AWS n'offre pas un large ensemble de services sous le modèle SaaS, qui est de plus en plus demandé par les entités répondantes et qui, dans bien des cas, détermine le choix d'un fournisseur.

25. La figure IV montre le nombre d'entités participantes qui utilisent les principaux fournisseurs de services d'informatique en nuage. Il importe de noter qu'une même organisation peut avoir recours à un ou plusieurs fournisseurs simultanément pour différents services en nuage (courrier électronique, hébergement de sites Web publics, etc.). Certains des services en nuage fournis par le CIC et le Secrétariat de l'ONU impliquent que ces entités ont le statut de fournisseurs de services d'informatique en nuage communautaire pour le système des Nations Unies.

Figure IV

Fournisseurs de services d'informatique en nuage des entités des Nations Unies

(Nombre d'entités)



26. Clientes de fournisseurs de services d'informatique en nuage, les entités des Nations Unies jouent parfois le rôle de fournisseurs. En particulier, le CIC peut, eu égard à son mandat et à la nature de ses activités, être considéré comme un fournisseur de services en nuage pour les autres entités du système. Ce rôle spécifique est expliqué en détail au chapitre V, consacré à au CIC et à la coopération à l'échelle du système. Toutefois, d'autres entités fournissent également des services en nuage : on trouvera à l'annexe I une intéressante étude de cas sur les services en nuage fournis par l'Union postale universelle (UPU) à ses parties prenantes.

F. Prédécents travaux du Corps commun d'inspection

27. Le Corps commun d'inspection n'avait encore jamais réalisé d'examen approfondi de l'utilisation de l'informatique en nuage dans le système des Nations Unies. Toutefois, en 2012, il a procédé à une étude des progiciels de gestion intégrés (PIG) dans les organismes du système des Nations Unies (JIU/REP/2012/8). Dans le rapport en question, les Inspecteurs ont évalué la mise en place, la gestion et l'utilisation des PIG existants. Ils cherchaient notamment à recenser les possibilités de mise en commun, d'harmonisation et de normalisation de ces progiciels à l'échelle du système des Nations Unies.

28. Les Inspecteurs avaient noté que « [I]es technologies évoluent constamment et de nouvelles versions de progiciels de gestion intégrés sont commercialisées tous les quatre ou cinq ans. Les organisations ont la possibilité d'améliorer leur PGI et d'adopter de nouvelles fonctionnalités qui répondent aux nouveaux besoins qui se font jour à chaque mise à niveau de leur PGI. ... Parmi les évolutions récentes dans le secteur des PGI, on citera le développement des modules SaaS dans le nuage... » (ibid., par. 124 et 125). Les Inspecteurs avaient également relevé que les fournisseurs de PGI continuaient de développer leurs services informatiques en nuage, qui étaient déjà largement utilisés dans le secteur privé, et que les solutions d'hébergement par des tiers, notamment les solutions dans le nuage public, pouvaient poser des problèmes de confidentialité à certaines organisations pour les données sensibles (ibid., par. 126).

29. Les Inspecteurs avaient recommandé au Secrétaire général, en sa qualité de Président du Conseil des chefs de secrétariat des organismes des Nations Unies pour la coordination (CCS), de charger le CCS d'élaborer une politique commune des organismes des Nations Unies concernant les solutions informatiques en nuage, avant la fin 2014 (ibid., recommandation 4). Dans leurs observations communes, les organismes du système des Nations Unies ont souscrit à cette recommandation. De plus, « [c]ertains ont prôné un recours beaucoup plus décisif aux services en nuage, estimant que ceux-ci encourageaient une plus grande flexibilité et favorisaient l'extensibilité et des options d'un bon rapport coût-efficacité, notamment grâce à une diminution des coûts de fonctionnement. En particulier, les organismes ont mis en relief les avantages qu'une politique commune concernant les solutions informatiques en nuage à l'échelle du système présenterait pour ses stratégies en matière de PGI » (A/68/344/Add.1, par. 8).

30. Les organismes ont insisté sur la nécessité d'inclure, dans les orientations applicables à la définition d'une approche commune par les mécanismes interinstitutions, des directives sur la gestion des contraintes juridiques/réglementaires associées à l'archivage de documents confidentiels mettant en jeu la propriété intellectuelle. Ils ont noté que leurs conseillers juridiques avaient publié une déclaration sur l'utilisation des services informatiques en nuage. Tout en prenant acte des avantages que présentait l'informatique en nuage, mais aussi des risques qui y étaient associés – notamment son incidence possible sur les privilèges et immunités des organismes du système des Nations Unies –, les conseillers juridiques avaient suggéré aux organismes de prendre des mesures spécifiques avant d'avoir recours aux services en nuage – notamment : procéder à une analyse comparative risques-avantages, renforcer leurs politiques et leurs pratiques en matière de classement de l'information, évaluer les services en nuage en interne, par exemple en utilisant le Centre international de calcul, et s'assurer que la décision d'avoir recours à tel ou tel service en nuage a été prise au plus haut niveau (ibid., par. 9).

31. Dans une lettre d'observations (JIU/ML/2017/1), les Inspecteurs ont indiqué que les entités participantes avaient bien souscrit à la recommandation, mais qu'elle n'était toujours ni acceptée ni appliquée. Il convient de noter qu'au moment où la présente étude a été rédigée, le statut de cette recommandation n'avait pas changé.

32. Dans sa réponse à la lettre d'observation du Corps commun, le Secrétariat de l'ONU a fait savoir que le Groupe spécial d'intérêts sur les progiciels de gestion intégrés, à savoir la partie du Réseau Technologie et numérique qui est chargée de la collaboration interentités dans le contexte des applications de ces progiciels, avait décidé de créer un groupe dont le CIC prendrait la tête pour mettre au point un cadre d'orientation pour les progiciels de gestion intégrés et l'informatique en nuage. De surcroît, selon le Secrétariat, il s'agissait désormais pour toutes les entités membres du Groupe spécial d'intérêts qui pouvaient s'être dotées d'une politique en matière d'informatique en nuage de la soumettre au CIC pour examen et discussion plus approfondie au sein du groupe. Le CIC organiserait

des réunions virtuelles pour examiner les différentes politiques et élaborerait le cadre d'orientation. Il était prévu que le Groupe spécial d'intérêts examine le résultat des travaux en avril et mai 2018. Or, aucune décision à ce sujet n'a encore été prise et le CIC n'a reçu aucune politique en matière d'informatique en nuage à examiner. **Les Inspecteurs demeurent convaincus qu'un cadre d'orientation commun aux entités du système des Nations Unies pour les progiciels de gestion intégrés et l'informatique en nuage reste nécessaire et ils réaffirment qu'il importe de reprendre la mise en œuvre des dispositions convenues. À cet égard, les chefs de secrétariat des entités du système des Nations Unies qui ont pu se doter d'une politique en matière d'informatique en nuage devraient la soumettre au CIC avant la fin juin 2020, de façon que celui-ci puisse élaborer un cadre d'orientation commun aux entités du système des Nations Unies pour les progiciels de gestion intégrés et l'informatique en nuage, dont le Réseau Technologie et numérique coordonnerait la mise au point définitive au plus tard pour juin 2021.**

II. Utilisation actuelle de l'informatique en nuage par les entités des Nations Unies

A. L'informatique en nuage : un outil quotidien pour répondre à des objectifs différents

33. À l'heure actuelle, le système des Nations Unies déploie tout un éventail de modèles d'adoption et présente une grande variété de stades de développement concernant l'informatique en nuage et, par conséquent, différents degrés de maturité dans ce domaine. Un faible nombre d'entités n'utilisent pas du tout les services en nuage, tandis que d'autres se sont dotées de stratégies en matière de TIC qui sont solidement ancrées dans les services et ressources infonuagiques en favorisant une démarche « cloud-first ». Ces dernières sont notamment le Fonds des Nations Unies pour la population (FNUAP), l'Entité des Nations Unies pour l'égalité des sexes et l'autonomisation des femmes (ONU-Femmes), l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) et l'Organisation internationale du Travail (OIT). En outre, l'OMPI, par exemple, a créé son Groupe de gestion de l'informatique en nuage pour gérer et coordonner l'utilisation des services en nuage, y compris la gestion des contrats connexes pour les projets informatiques de l'Organisation. Ce groupe fournit une assistance aux programmes qui doivent déployer des applications en nuage¹².

34. Dix entités ont indiqué avoir mis en place des stratégies et/ou politiques et directives en matière d'informatique en nuage, tandis que six autres incorporent des orientations relatives à l'informatique en nuage dans leur stratégie informatique. Au moment où était rédigé le présent rapport, trois entités avaient fait savoir que leur stratégie relative à l'informatique en nuage était en cours d'élaboration ou de révision. Seules quatre entités ont confirmé n'avoir mis en place aucune stratégie d'utilisation en interne de services en nuage, à savoir l'Organisation mondiale du tourisme (OMT), l'Organisation météorologique mondiale (OMM)¹³, l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI) et l'UPU. Paradoxalement, l'UPU, qui fournit des services en nuage aux entreprises des postes dont il est question à l'annexe I, ne s'est pas dotée d'une stratégie d'utilisation en interne de services en nuage. Les Inspecteurs estiment que l'informatique en nuage s'inscrit dans un contexte numérique plus large et que, par conséquent, les stratégies en la matière devraient faire partie intégrante d'un cadre

¹² OMPI, « Politique relative aux services d'hébergement en nuage : ordre de service n° 15/2018 », 25 mai 2018.

¹³ Dans ses observations concernant le projet de rapport du CCI, l'OMM indique ce qui suit : « ... l'utilisation des services en nuage est un volet majeur de notre stratégie informatique, en particulier pour la gestion de l'environnement des ordinateurs de bureau, la gestion des documents et les applications fondées sur le Web pour communiquer avec nos Membres. Ce sont le coût et la nécessité de la continuité des opérations et celle de l'accès mondial qui dictent notre choix entre l'utilisation du nuage, le SaaS ou l'exécution de nos applications dans des environnements virtuels hébergés. »

informatique plus général. Certaines entités évoquent des stratégies « cloud-first », alors que le Secrétariat de l'ONU va plus loin en parlant d'une stratégie « cloud-first » mais non « cloud-always », en donnant la priorité aux solutions en nuage tout en considérant que certains cas spéciaux peuvent exiger une démarche sur place ou plus traditionnelle¹⁴.

35. Au total, 22 entités, soit la grande majorité de celles qui ont répondu au questionnaire du CCI, ont confirmé utiliser différentes solutions d'informatique en nuage. Deux seulement ont indiqué ne pas utiliser de services en nuage d'une manière structurée, planifiée et substantielle (ONUDI et UPU). Toutefois, même ces entités ne peuvent pas garantir que leur personnel n'utilise pas l'informatique en nuage sous l'une quelconque de ses formes, compte tenu de son omniprésence, de son accessibilité et de la croissance rapide de tout un ensemble de services en nuage différents, comme les applications de classement, les outils d'enquête et les plateformes d'apprentissage.

36. Les entités du système des Nations Unies utilisent l'informatique en nuage pour répondre aux différents objectifs ci-après :

a) *Applications de courrier électronique et de bureautique.* Cette catégorie générale d'applications est actuellement l'utilisation des services en nuage la plus répandue, après qu'un certain nombre d'entités eurent récemment procédé à une forte migration de ces services vers le nuage public ;

b) *Applications professionnelles.* Ces applications concernent différentes fonctions relatives aux ressources humaines, notamment la gestion des aptitudes et la formation en ligne, suivies par les applications de gestion de la relation usagers et celles relatives aux progiciels de gestion intégrés ;

c) *Sites Web (publics et internes).* La plupart des entités hébergent leurs sites Web publics dans le nuage pour améliorer l'accessibilité au niveau mondial et séparer ces sites de leurs ressources informatiques internes. Par ailleurs, certaines entités créent et font fonctionner leurs sites Web dans le nuage ;

d) *Développement d'applications.* Les moyens nécessaires pour le développement des applications en nuage remplacent désormais de plus en plus souvent les configurations sur place ;

e) *Applications spécialisées.* Un plus petit nombre d'entités sur lesquelles l'enquête a porté utilisent des applications de gestion informatique et de cybersécurité dans le nuage, notamment pour la gestion des appareils et la distribution des logiciels, ainsi que pour la détection des menaces et les pare-feux ;

f) *Remplacement du matériel informatique :* pour un grand nombre de départements informatiques, le remplacement du matériel informatique, de l'infrastructure de stockage et de l'infrastructure réseau par une infrastructure en nuage réduit la complexité et le coût des opérations. En même temps, la virtualisation inhérente à l'infrastructure en nuage permet de ménager plus de souplesse aux activités opérationnelles et techniques.

B. L'informatique en nuage : modèles de service et modèles de déploiement utilisés dans le système des Nations Unies

37. Les sections qui suivent décrivent les services en nuage et les modèles de déploiement, ainsi que les principaux fournisseurs auxquels les entités font appel. En fait, les services en nuage, les modèles de déploiement et les fournisseurs ne sont pas indépendants et les entités ne peuvent pas choisir librement une combinaison quelconque de ces éléments pour obtenir le service recherché. Le choix de l'un de ces éléments – par exemple, tel ou tel modèle de déploiement – peut restreindre les choix logiques et pratiques concernant les autres éléments. On trouvera à l'annexe II d'autres renseignements sur les services en nuage, les modèles de déploiement, les fournisseurs et les produits utilisés par chaque entité participante ayant répondu au questionnaire du CCI.

¹⁴ « United Nations Secretariat cloud strategy » (avril 2018), définitions, p. 7.

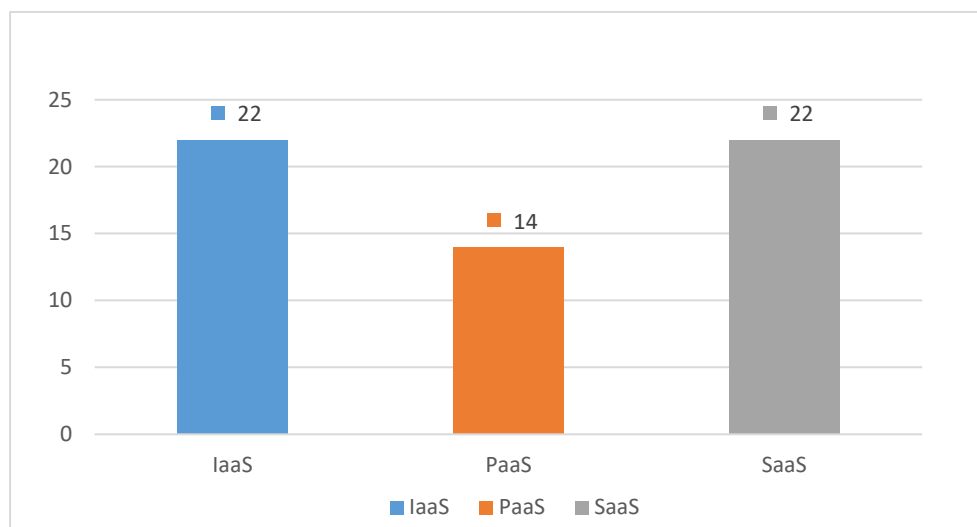
38. Les modèles de service les plus utilisés parmi les répondants sont l'IaaS et le SaaS. Ces deux modèles correspondent aux deux principales motivations des entités pour passer au déploiement dans le nuage que sont la réduction de la complexité de l'infrastructure et l'accessibilité des fonctionnalités innovantes des logiciels les plus récents qui sont offerts principalement dans le nuage.

39. Comme le montre la figure V, la PaaS est utilisée par 14 des 22 entités qui utilisent des services en nuage. Ce modèle de service sert surtout à élaborer des sites Web, publics ou internes, et à adapter les applications aux utilisateurs.

Figure V

Modèles de services en nuage utilisés par les entités participantes

(Nombre d'entités)



40. Comme on le verra dans les paragraphes qui suivent ; les entités des Nations Unies utilisent tous les types de modèles de déploiement et de service selon la fonctionnalité exigée.

1. Infrastructure en tant que service

41. D'une part, les entités souhaitant réduire leur dépendance à l'égard de l'infrastructure informatique et la complexité de celle-ci adoptent de plus en plus le modèle de service IaaS. La virtualisation de leurs serveurs et leur déploiement dans le nuage offrent les avantages ci-après :

a) L'IaaS permet aux entités de faire migrer leur infrastructure informatique depuis les centres de données classiques vers l'infrastructure en nuage moyennant des changements techniques minimaux. Ce modèle permet habituellement de virtualiser les serveurs de données et d'application et de les faire migrer vers le nuage sans qu'il soit nécessaire de réécrire le logiciel ou d'en acheter un nouveau, ou d'en modifier sensiblement l'architecture ;

b) L'IaaS permet et requiert un degré élevé de contrôle sur le système d'exploitation et l'infrastructure logicielle de soutien par les techniciens de l'entité. Cette appropriation du modèle permet d'assurer dans une mesure importante la continuité des opérations et de s'appuyer sur les compétences et moyens techniques en place ;

c) La virtualisation des serveurs hébergés dans un environnement IaaS libère les entités de toute inquiétude concernant le matériel informatique, précédemment hébergé dans leurs centres de données locaux (ou parfois distants), ainsi que l'infrastructure réseau, la connectivité et la consommation d'électricité qui s'y rapporte ;

d) Les services virtualisés sont plus faciles à faire migrer depuis un serveur (ou centre de données) physique vers un autre, et à sauvegarder et remplacer en cas de problème de matériel.

42. D'autre part, les services virtualisés, qui tournent dans leurs propres compartiments des serveurs physiques des fournisseurs, partagent le matériel avec les services d'autres clients. Dans cette situation, certaines restrictions peuvent être imposées en matière de niveau de performance, lequel est assuré par des accords de niveau de service. En temps normal, la sécurité et la confidentialité d'un service virtuel ne sont pas compromises dans ces environnements mutualisés. Toutefois, un certain niveau minimal de risque est inhérent à l'architecture même de l'IaaS.

43. L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) utilise, pour répondre à ses besoins informatiques, tous les principaux modèles de service, parmi lesquels les services IaaS fournis par AWS. L'OMS utilise les serveurs virtuels et les ressources de stockage situés dans le nuage AWS pour héberger différentes applications Web et son site public. Chaque personne visitant ce site est prise en charge par un serveur Web tournant sur une machine virtuelle quelque part dans le nuage d'AWS.

2. Plateforme en tant que service

44. À un niveau d'abstraction de l'infrastructure informatique supérieur, certaines entités utilisent la PaaS pour diminuer la complexité du développement d'applications. Les services PaaS cachent la complexité des couches de l'infrastructure sous-jacente (matériel, système d'exploitation, réseaux et logiciel auxiliaire), qui sont gérées par le fournisseur au nom du client, afin que celui-ci puisse se concentrer sur le développement de ses applications personnalisées. Les fonctionnalités de la PaaS sont les suivantes :

a) Plutôt que d'être un produit prêt à l'emploi, elle fournit des plateformes en ligne permettant au client de mener plus loin le développement d'un logiciel ou de l'adapter à ses besoins ;

b) Elle peut servir à développer des produits qui seront eux-mêmes utilisés dans le nuage, ou elle peut être téléchargée pour être déployée dans un réseau local ou un environnement privé ;

c) Les plateformes PaaS permettent de développer divers produits, depuis des sites Web publics ou privés (Intranets) jusqu'à des logiciels personnalisés et des applications mobiles ;

d) Dans un environnement PaaS, il incombe au fournisseur de services en nuage d'installer et d'appliquer les mises à jour de sécurité pour le système d'exploitation et l'ensemble des couches logicielles qui font tourner la plateforme de développement.

45. La PaaS diffère de l'IaaS en ce que cette dernière offre une couche nettement plus élémentaire de services informatiques (réseaux, système d'exploitation, etc.) aux clients sous une forme virtualisée, couche qui est cachée dans le cas de la PaaS. Par ailleurs, la PaaS diffère de la SaaS, parce qu'elle n'offre pas aux utilisateurs finals la fonctionnalité finale complète et prête à l'emploi qui est présente dans les produits SaaS. Les plateformes PaaS doivent être (longuement, souvent) configurées, personnalisées et programmées avant de pouvoir être déployées dans un environnement de production et offertes aux utilisateurs finals d'une entité.

46. SharePoint Online est un exemple de service PaaS, fourni par Microsoft. Il s'agit d'une plateforme de collaboration Web en équipe, grâce à laquelle les entités peuvent créer des sites Web internes, des collections de documents, des plateformes d'échange d'informations et autres solutions analogues en fonction de leurs besoins. Ce service peut être considéré comme un ensemble d'éléments de base permettant, après personnalisation et développement, d'aboutir à un produit fini. Le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) utilise SharePoint Online pour créer et faire tourner ses sites Web internes. Parmi les autres services PaaS, on citera les plateformes prêtes à l'emploi destinées à la création de sites Web publics.

3. Logiciel en tant que service

47. À l'autre bout du spectre de l'informatique en nuage, des entités adoptent des produits SaaS pour réduire la complexité de l'ensemble de leurs opérations informatiques, notamment de leurs ressources connexes (le matériel, le système d'exploitation,

la réseautique et les applications elles-mêmes). On a un exemple d'une application SaaS avec la suite Microsoft Office 365¹⁵, notamment son application de messagerie électronique, qui est utilisée par plusieurs entités des Nations Unies. SaaS présente les fonctionnalités ci-après :

a) Il offre des services informatiques d'un niveau d'abstraction élevé : l'entité cliente est pratiquement un utilisateur final d'une application hébergée par un fournisseur et elle n'est exposée qu'à l'application concrète utilisée et non aux couches sous-jacentes de matériel, d'intergiciel et de logiciel sur lesquelles repose l'exécution de l'application. Dans certains cas, il est possible que la responsabilité soit partagée pour un nombre très limité d'aspects des couches en question, mais c'est là l'exception plutôt que la règle ;

b) Il réduit pour les entités clientes la complexité de la mise en place et de la maintenance d'une application. Il leur permet de se concentrer sur ses modalités professionnelles et la fonctionnalité souhaitée, sans avoir à s'occuper de tout le travail technique nécessaire. Un fournisseur digne de confiance veille à ce que les normes en vigueur et les bonnes pratiques en usage dans le secteur soient appliquées à tous ses clients, chose parfois difficile à assurer en permanence pour les entités de petite taille ;

c) Tout en ayant pour l'essentiel des effets positifs, cette tendance à la normalisation limite nécessairement la possibilité pour le client de personnaliser l'application et ses fonctionnalités au-delà de la flexibilité qui est (ou n'est pas) intégrée d'avance dans l'application. Ces limites ont des effets à la fois positifs et négatifs : négative est l'impossibilité de personnaliser les applications au-delà de la fonctionnalité offerte par le fournisseur, alors que cette personnalisation pourrait, dans certains cas, permettre à telle ou telle entité d'utiliser plus efficacement une application ; d'un autre côté, cette tendance empêche les entités de procéder à une personnalisation qui est souvent trop complexe et trop longue, est difficile à maintenir et ne procure que de faibles gains d'efficacité ;

d) Un certain nombre d'entités – l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), ONU-Femmes, l'OMS et l'OMM – ont dit avoir une nette préférence pour une stratégie reposant avant tout sur le SaaS chaque fois que cela était possible, car elle leur permet d'éviter complètement le développement de logiciels pour des domaines spécifiques lorsqu'elles trouvent sur le marché des applications en nuage une solution qui leur convient.

48. Comme indiqué précédemment, le choix des fournisseurs et celui des modèles de service sont souvent liés : outre les coûts induits, la plupart des entités choisissent des fournisseurs en raison de leur réputation, de leur envergure et des garanties offertes, avant d'adopter les modèles de déploiement et de service que ces fournisseurs mettent à leur disposition. De même, si une entité choisit un modèle de service SaaS pour une application donnée, elle sera rarement en mesure de choisir un modèle de déploiement pour ce service, étant donné que les services SaaS sont généralement très normalisés afin de réaliser des économies d'échelle.

49. Le choix du modèle de service et du modèle de déploiement, en particulier pour les applications professionnelles fonctionnant sous SaaS, est guidé par une autre contrainte, à savoir le fait qu'à l'heure actuelle, les fournisseurs, d'une certaine façon, obligent leurs clients à migrer vers le nuage en lançant de nouvelles fonctionnalités sur la base du « cloud-first » (le nuage d'abord), voire du « cloud-only » (le nuage seulement). Par exemple, l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) a noté que les solutions de gestion des ressources humaines n'étaient pas disponibles au même niveau en local, car les solutions offertes par les principaux fournisseurs relevaient toutes du SaaS. De même, ONU-Femmes, par exemple, a indiqué que la principale raison pour laquelle elle avait recours aux services en nuage était la mise à disposition de meilleurs produits et services.

¹⁵ Office 365 est un service d'abonnement hébergé dans le nuage de Microsoft qui réunit des applications comme Excel et Outlook à des services en ligne tels que OneDrive pour le classement et Microsoft Teams comme outil de collaboration. Ce service permet de créer des documents et de les partager de partout sur tout appareil.

50. La stratégie du Secrétariat de l'ONU en matière d'informatique en nuage est hybride et repose sur l'utilisation de services infonuagiques mixtes. Un nuage privé sur place permet d'intégrer facilement des systèmes hébergés en interne (comme les anciennes applications¹⁶), tandis qu'un nombre croissant de progiciels et de plateformes sont hébergés dans des nuages tiers publics. Le Secrétariat utilise plusieurs fournisseurs tiers afin d'exploiter des fonctionnalités et services spécifiques et garantir la continuité des opérations¹⁷.

C. Progiciels de gestion intégrés en nuage

51. Les progiciels de gestion intégrés offrent un grand nombre d'avantages potentiels. Fondamentalement, il s'agit de systèmes d'information offrant un ensemble modulaire et complet de fonctionnalités (telles que les finances et la comptabilité, la gestion des ressources humaines et la gestion de la chaîne logistique) qui facilite la gestion générale des entités et leur permet d'intégrer leurs propres données dans les processus métier incorporés dans un système d'information unifié ou normalisé. La modularité de ces fonctionnalités permet à une entité de choisir les applications fonctionnelles qui correspondent le mieux à ses besoins.

52. Les entités qui déploient aujourd'hui des progiciels de gestion intégrés peuvent choisir entre trois modèles de déploiement : sur place, hébergement ou dans le nuage. La sécurité dans le nuage a été l'une des principales préoccupations des entités qui les a empêchées d'adopter des applications progiciels de gestion intégrés dans le nuage. Les applications, en particulier les applications essentielles, ne peuvent pas être simplement migrées vers des fournisseurs de services en nuage comme s'il ne s'agissait que d'un nouvel hébergeur. Les applications progiciels de gestion intégrés sont particulièrement exposées du fait de la nature de leurs fonctions, dans des domaines tels que les ressources humaines et les états de paie. Comme pour toutes les technologies nouvelles, ces applications progiciels de gestion intégrés en nuage doivent faire face à de nouveaux défis, qui peuvent même se traduire par une plus grande vulnérabilité. Cela dit, les cinq dernières années ont vu une nette amélioration de la sécurité dans le nuage. De plus, à mesure que les technologies se développent, les entités attendent du fournisseur de services en nuage qu'il mette en place des mesures de sécurité meilleures que celles qu'elles auraient prises dans leurs propres locaux si elles n'avaient pas fait appel à lui¹⁸.

53. Les solutions progiciels de gestion intégrés dans le nuage ont le vent en poupe : selon les projections, la taille du marché s'établirait entre 25 et 30 milliards de dollars au cours des cinq prochaines années. D'un point de vue stratégique, le déploiement de ces progiciels est prometteur du fait de leur simplicité et de leur moindre coût de possession par rapport aux solutions progiciels de gestion intégrés sur place ou hébergés¹⁹. Outre les fournisseurs de progiciels de gestion intégrés classiques, de nouveaux fournisseurs (comme Salesforce et Workday) exercent d'ores et déjà un impact sur ce marché en proposant des applications avancées, flexibles, très mobiles et faciles à utiliser dans divers domaines fonctionnels, notamment les finances, les achats, la chaîne logistique, la commercialisation, les ventes et les ressources humaines. Vendus par abonnement, ces progiciels SaaS promettent aux clients une baisse des coûts, entre autres avantages. On appelle « progiciel de gestion intégré hybride » le produit de l'intégration de ces applications avec les anciens progiciels de gestion intégrés.

54. Les progiciels de gestion intégrés dans le nuage sont une solution avantageuse pour les nouvelles entités, étant donné la flexibilité qu'ils offrent et le moindre montant initial d'investissement nécessaire. C'est ainsi que des entités comme le Fonds vert pour le climat,

¹⁶ Une ancienne application est un logiciel vieilli ou obsolète. Ce logiciel fonctionne toujours, mais il peut être instable en raison de problèmes de compatibilité avec les systèmes d'exploitation, navigateurs et infrastructures informatiques actuels. Voir <https://searchitoperations.techtarget.com/definition/legacy-application>.

¹⁷ « United Nations Secretariat cloud strategy » (avril 2018), p. 2.

¹⁸ Cloud Security Alliance, « State of enterprise resource planning security in the cloud » (2018), p. 9.

¹⁹ Ibid., p. 8.

le FNUAP et ONU-Femmes ont axé leur stratégie informatique sur les progiciels dans le nuage, en particulier les applications SaaS, qui fournissent certaines des fonctionnalités des progiciels de gestion intégrés. Il convient de noter que seuls l'OIT, le PNUD et ONU-Femmes ont déjà fait migrer certaines parties de leurs progiciels de gestion intégrés vers le nuage (dans le cas de l'OIT, ses activités de traitement et de présentation des données financières) ; les aspects en question peuvent être considérés comme des services de complexité moyenne nécessitant certaines opérations de planification et de migration supplémentaires. Toutefois, seule l'Organisation panaméricaine de la santé (OPS) a fait migrer tous ses progiciels de gestion intégrés vers le nuage, ses besoins en matière de services étant plus complexes.

55. L'OPS est la première entité du système des Nations Unies à avoir mis en place une solution progiciels de gestion intégrés dans le nuage plus complète – le Système intégré de gestion du Bureau sanitaire panaméricain (PMIS)²⁰. Elle y a été incitée, entre autres, par un souci de modernisation et la nécessité de renouveler son système intégré de gestion vieillissant. Mettant en œuvre un progiciel fourni par Workday, le PMIS a été mis en place en 2015 et 2016, et, selon l'OPS, dans le respect des délais et du budget. L'encadré 5 présente d'une manière synthétique les principaux éléments d'une étude de cas portant sur les raisons de la mise en place de la solution retenue par l'OPS, y compris les enseignements qui en ont été tirés²¹.

Encadré 5

L'expérience de l'Organisation panaméricaine de la santé

La préférence de l'OPS pour une solution progiciels de gestion intégrés dans le nuage s'explique par divers motifs. D'un point de vue fonctionnel, les progiciels en nuage offrent généralement de meilleures interfaces mobiles que les progiciels traditionnels, permettant ainsi aux utilisateurs de travailler sur tablette et téléphone intelligent. Ce facteur a eu un poids d'autant plus important que l'OPS a décidé de rendre l'utilisation du progiciel obligatoire pour son personnel, quelles que soient les fonctions exercées et le lieu où elles le sont. L'option en nuage a été jugée plus sûre qu'un système sur place, en raison des structures de sauvegarde et des protocoles de sécurité que les progiciels en nuage utilisent pour prévenir la perte de données. L'accès du personnel au PMIS, notamment à l'aide d'appareils mobiles, dans des situations consécutives à une catastrophe ou dans des situations d'urgence a été un autre facteur important. Le choix de l'OPS a également été déterminé par le calcul exact des coûts de maintenance et de mise à niveau du PMIS, et par la possibilité de reconfigurer le système pour l'adapter à l'évolution des besoins du personnel et de la direction.

Ce nouveau système a représenté un passage plutôt abrupt d'un environnement ancien de fonctionnalités caractérisées aux configurations plus limitées des processus métier du PMIS, avec une base d'utilisateurs beaucoup plus large. L'OPS a appliqué un plan en quatre points pour promouvoir le changement institutionnel lié au PMIS et un changement dans les mentalités, en expliquant : a) pourquoi le changement était nécessaire ; b) les incidences sur les activités au titre des programmes ; c) les outils mis à disposition pour appuyer des changements continus ; et d) les effets sur l'application du principe de responsabilité, les tâches et la gouvernance du PMIS.

Si elle a répondu aux besoins de l'OPS, la solution préférée a également soulevé des problèmes nouveaux et parfois inattendus de gestion du changement. L'utilisation de systèmes normalisés a mis en relief la possibilité offerte par les systèmes en nuage SaaS d'une indispensable reconfiguration ou rationalisation des processus. L'impossibilité d'adapter le système PMIS en nuage aux besoins de ses utilisateurs a eu pour avantage imprévu d'obliger à assainir le cadre directif et procédural favorable, ce qui a conduit à élaborer des politiques clairement liées à la mise en œuvre de (nouvelles) procédures opérationnelles permanentes.

²⁰ Le Bureau sanitaire panaméricain est l'organe directeur de l'OPS.

²¹ École des cadres du système des Nations Unies, « A cloud-based ERP renovates work practices and changes behaviour at PAHO: mini case study #2/2017 » (2017).

Le principal facteur négatif signalé dans l'étude de cas est le fait que l'OPS a été contrainte d'adapter ses procédures en fonction des options des applications spécifiques du PMIS. Il a fallu prévoir des coûts supplémentaires pour adapter les nombreuses procédures existantes, et surveiller et gérer en permanence les améliorations apportées au PMIS. Le fournisseur rend disponibles dans le nuage des mises à jour chaque semaine et tous les six mois à l'occasion d'importances mises à niveau des fonctionnalités du logiciel, ce qui pérennise le changement des méthodes de travail de l'OPS et la gestion de ce changement. Les fréquentes reconfigurations et mises à niveau automatiques du système entraîne des coûts cachés en obligeant l'OPS à y consacrer des journées de travail et à recycler son personnel.

56. Comme c'est le cas chaque fois qu'elles étudient une solution en nuage, les entités doivent examiner soigneusement ces problèmes de sécurité posés par les progiciels de gestion intégrés et, en particulier, vu le caractère stratégique de ces progiciels, procéder à une analyse détaillée des risques, et élaborer des plans d'urgence et des mesures de réduction des risques, notamment des stratégies de désengagement, lorsqu'elles décident de mettre en place et/ou de faire migrer leurs solutions progiciels de gestion intégrés vers le nuage.

D. Avantages attendus de l'informatique en nuage

57. Il ressort de l'analyse des réponses des entités participantes au questionnaire du CCI que les principales raisons pour lesquelles elles utilisent les services d'informatique en nuage coïncident souvent avec les avantages théoriques principaux du nuage, qui sont bien définis dans les publications spécialisées, promus avec force par les fournisseurs et brièvement présentés dans la description des différents modèles de service et de déploiement en nuage (chap. II du présent rapport). Au nombre de ces avantages, la possibilité intrinsèque de fournir de manière dynamique les ressources informatiques nécessaires en fonction de l'évolution des besoins est la principale raison pour laquelle les entités décident de recourir à l'informatique en nuage. L'extensibilité et l'élasticité sont légèrement différentes, mais les deux termes sont souvent utilisés de manière interchangeable en ce qui concerne les services en nuage. Les deux caractéristiques sont censées permettre de gérer les coûts de manière efficace, lorsqu'est facturée l'utilisation effective des ressources sur une période donnée. Un très grand nombre d'entités (13) ont cité l'élasticité, l'extensibilité ou les deux comme étant l'une des principales raisons ayant motivé leur décision de passer au nuage.

58. Les paragraphes qui suivent examinent les autres avantages courants de l'informatique en nuage. D'une manière générale, les motifs et les avantages cités par les entités sont divers par leur nature – technique, financière et fonctionnelle –, mais ces distinctions peuvent souvent s'estomper. Les avantages techniques s'accompagnent souvent d'autres avantages, tels que la collaboration ou la souplesse.

1. Large accès mondial

59. La plupart des entités des Nations Unies ont une forte présence à travers le monde, assurée par de multiples bureaux extérieurs et des équipes géographiquement dispersées ayant besoin d'outils de communication, de coordination et de collaboration efficaces. Si une partie de ces communications reste organisée en recourant à des réseaux privés réservés, l'infrastructure Internet publique contribue de plus en plus à œuvrer à la connectivité mondiale.

60. Les services en nuage bénéficient régulièrement d'une connexion via les principaux « pipelines » d'Internet et les réseaux internes de plus en plus vastes. Ils sont également conçus et construits de façon à être fournis par l'Internet public partout dans le monde. En outre, les principaux fournisseurs de services en nuage utilisent sans discontinuité un certain nombre de techniques permettant de garantir un accès rapide aux services qu'ils offrent depuis n'importe quel endroit dans le monde. Les services en nuage semblent offrir

un avantage en ce qu'ils sont accessibles à l'échelle mondiale et facilitent l'interconnectivité d'équipes géographiquement dispersées.

61. Le Bureau des Nations Unies pour les services d'appui aux projets (UNOPS), par exemple, a indiqué que son « infrastructure informatique actuelle ne répond pas aux besoins de l'Organisation en termes d'adaptabilité des applications, d'accessibilité et de collaboration entre les lieux d'affectation et entre les réseaux. L'UNOPS est une organisation mondiale dont le personnel travaille dans la plupart des régions du monde. Il nous faut pouvoir transmettre les résultats des applications dans le monde entier. Un centre de données unique ... ne peut suffire ». Les autres entités répondantes ayant cité l'accès mondial comme étant l'une des raisons pour lesquelles elles utilisaient les services en nuage sont l'OACI, le Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés (HCR), le PNUD, l'Office de secours et de travaux des Nations Unies pour les réfugiés de Palestine dans le Proche-Orient (UNRWA), ONU-Femmes et l'OMS.

62. Les principaux fournisseurs de services en nuage opèrent à l'échelle mondiale et continuent d'investir pour offrir une meilleure couverture pour ces services. Pour le nuage public, les principaux fournisseurs que sont AWS et Microsoft Azure offrent tous deux des fonctionnalités de base telles que des machines virtuelles, un stockage et des bases de données, mais ils adoptent des approches très différentes pour la fourniture de services en nuage, y compris au niveau le plus élémentaire de la manière dont leurs centres de données sont construits et positionnés à travers le monde. Le nuage d'AWS couvre 60 zones de disponibilité dans 20 régions du monde, et la société prévoit de créer de nouvelles zones, tandis que Microsoft couvre 54 régions réparties entre 140 pays. Toutefois, ces chiffres ne se prêtent pas à une comparaison directe. Alors qu'AWS utilise des zones de disponibilité pour fournir ses services en nuage, chaque région comprenant au moins deux zones, Microsoft n'utilise que des régions et ne garantit pas que chaque région aura plusieurs centres de données.

2. Continuité des services

63. En liaison avec la disponibilité géographique très ramifiée des services en nuage, le niveau élevé de continuité des services informatiques, également appelée « continuité des opérations », est l'une des caractéristiques de l'informatique en nuage les plus appréciées des entités et est pour nombre d'entre elles une excellente raison de faire migrer leurs activités vers le nuage. La garantie de la disponibilité des données et systèmes est un élément important de la sécurité informatique. Qu'une entité soit frappée par une catastrophe naturelle, une panne d'électricité ou une autre crise, le fait que les données critiques soient stockées dans le nuage les met à l'abri des conditions défavorables sur le site de l'entité. La possibilité d'accéder rapidement à ces données permet aux entités de poursuivre leurs activités comme si de rien n'était, en réduisant autant que possible la durée d'inactivité et la perte de productivité.

64. Le volume et la large disponibilité des ressources informatiques offerts par les centres de données des principaux fournisseurs de services en nuage permettent de disposer à tout moment d'installations de secours, de multiples sites de repli et d'un soutien et de systèmes répartis à travers le monde, ce qui facilite la continuité des opérations à un niveau que ne sauraient égaler les entités des Nations Unies à l'aide de leurs propres ressources, même si celles-ci pouvaient être mises en commun. Cela est confirmé par les réponses des entités au questionnaire du CCI, qui montrent qu'elles ont clairement conscience que la continuité des services est plus facile à améliorer dans le nuage qu'en utilisant les centres de données sur place. Les modalités précises peuvent différer, mais la moitié des entités répondantes ont indiqué que le nuage jouait un rôle dans la planification et la mise en œuvre de la continuité de leurs opérations.

65. Il ressort des réponses des entités que trois d'entre elles seulement – l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et l'OMS – ont rencontré des problèmes en matière de continuité des services. ONU-Femmes a indiqué que pendant les quatre années que ses services de messagerie électronique ont été entièrement hébergés par Microsoft, elle n'a eu à déplorer que moins de quatre heures de temps d'indisponibilité, et qu'il était peu vraisemblable

qu'une autre société aurait pu lui fournir au même prix un temps de disponibilité comparable.

66. Toutefois, il convient de noter que, lorsque des réponses portant spécifiquement sur cette question ont été reçues, un nombre relativement important d'entités (neuf, soit environ un tiers des réponses reçues) ont montré qu'elles s'en remettaient exclusivement aux mécanismes de reprise après sinistre du fournisseur pour ce qui est de la continuité de leurs services. Par exemple, ONU-Femmes a indiqué que, même si elle s'était dotée de plans de reprise après sinistre et de continuité des opérations, ces plans tablaient sur le respect par les fournisseurs de services en nuage de leurs obligations contractuelles. À l'heure actuelle, cette approche ne pose pas de problèmes pratiques puisque la plupart des solutions en nuage utilisées par les entités des Nations Unies sont des applications SaaS et non des applications essentielles ou stratégiques. Elle n'en soulève pas moins des questions liées à la viabilité à long terme. Les plans de reprise après sinistre et de continuité des opérations devraient prévoir les cas dans lesquels les fournisseurs de services en nuage retenus cesseraient leurs activités. L'histoire de l'industrie informatique et d'Internet ne manque pas d'exemples de services et de fournisseurs de grande envergure qui, après avoir dominé le marché pendant quelque temps, ont périclité et fermé leurs portes au bout de quelques années. Les principaux acteurs du marché ont pu y être amenés par la rapidité de l'innovation technologique, souvent un facteur d'obsolescence – en particulier dans le monde de l'informatique – ou par la volonté de se concentrer sur des segments du marché offrant de meilleurs rendements. **Si la domination exercée actuellement sur le marché des services en nuage par un petit nombre de fournisseurs de très grande envergure est sans précédent, l'explication généralement acceptée selon laquelle certains fournisseurs sont « trop gros pour faire faillite » a toujours été démentie par les faits. Par conséquent, les scénarios selon lesquels ces principaux fournisseurs et leurs services perdent leurs avantages ou leur crédibilité ne devraient pas être complètement exclus de la nécessaire réflexion stratégique à long terme du système des Nations Unies.**

Recommandation 1

Les chefs de secrétariat des entités des Nations Unies devraient veiller à ce que leur planification de la continuité des opérations comprenne des stratégies et des mesures visant à atténuer le risque que des fournisseurs de services informatiques en nuage soient dans l'incapacité de fournir les services contractuels.

3. Rapport coût/avantages

67. Le rapport coûts-efficience est l'une des principales promesses de l'informatique en nuage. Pour justifier cette allégation, les fournisseurs s'appuient sur le fait que les ressources informatiques sont partagées entre les clients et sur les économies d'échelle réalisées grâce à des centres de données de grande taille tandis que chaque client est facturé en fonction de l'utilisation effective des ressources. En outre, l'utilisation du nuage public élimine les dépenses d'investissement qui seraient nécessaires pour l'achat de matériel et de logiciel informatiques et de l'infrastructure réseau associée.

68. On insiste beaucoup sur les économies réalisées grâce à l'informatique en nuage, qui seraient l'un des plus importants avantages procurés par cette technologie, mais ces économies sont pour l'essentiel difficiles à quantifier. De fait, l'informatique en nuage pourrait permettre aux entités d'éviter des coûts futurs. Par exemple, la mise en place d'une infrastructure extensible peut réduire les coûts de structure, et l'accélération du développement des applications peut faire baisser les dépenses de développement. Toutefois, ces dépenses ne réduisent pas le budget informatique de l'exercice en cours et il arrive que certains coûts soient cachés ou non pris en considération²².

69. Un nombre très important d'entités répondantes mentionnent les économies comme l'une des principales raisons pour lesquelles elles utilisent l'informatique en nuage.

²² Banque mondiale, « Cloud computing overview », juin 2016, p. 20.

Toutefois, la plupart d'entre elles ne précisent pas de quelle manière cette technologie leur a fait faire ces économies, partant du principe que cela est évident. D'autres entités font des réponses plus précises. Par exemple, l'OIT et le PNUD citent des frais de démarrage moins importants (absence de dépenses d'investissement) et un moindre coût de possession parmi les principales raisons de leur choix.

70. Le Programme alimentaire mondial (PAM) a indiqué dans sa réponse que les services en nuage offrent un bon rapport qualité-prix. Dans sa réponse, le PNUD a également mentionné « une gestion efficace des dépenses due à l'élasticité des ressources », faisant référence à l'une des principales caractéristiques de l'informatique en nuage. Le point de vue de la FAO est intéressant : elle a indiqué que l'informatique en nuage permettait de transformer des coûts fixes et cachés en coûts variables explicites et garantissait le paiement à l'utilisation. Cette réponse reflète bien la différence entre a) le modèle informatique traditionnel, qui entraîne des calculs de coûts complexes englobant les dépenses d'investissement dans le matériel, le coût des installations, les ressources humaines, les licences, etc., et b) la facturation des services informatiques en nuage sur le modèle d'un service public. Le passage à l'informatique en nuage peut réduire le coût de la gestion et de la maintenance des systèmes informatiques. Les services en nuage sont habituellement facturés au service rendu ou payés à la demande, ce qui permet aux utilisateurs finals d'utiliser les ressources informatiques selon leurs besoins. L'informatique en nuage maximise l'utilisation des ressources informatiques et réduit les dépenses de fonctionnement et de maintenance, en particulier en heure creuse. Outre la baisse des coûts d'acquisition, les entités pourraient également réduire les frais de fonctionnement en faisant l'économie du coût de l'amélioration des systèmes si le matériel et le logiciel sont inclus dans l'accord contractuel relatif aux services en nuage. De plus, l'effectif global à prévoir est moins important et les dépenses d'énergie peuvent être plus faibles.

4. Avantages sur le plan de la sécurité

71. Du fait de la croissance de l'utilisation d'Internet dans le monde, les cybermenaces et les cyberincidents sont de plus en plus fréquents. Ces dernières années, on a enregistré un nombre croissant de fuites et d'interceptions de données, d'intrusions et d'autres formes de cyberincidents à travers le monde, dans tous les secteurs et dans tous les domaines. Les entités des Nations Unies sont des cibles de haut niveau et elles sont au fait de cette tendance.

72. Pour certaines entités, la sécurité est l'une des principales motivations à l'utilisation de l'informatique en nuage. Cinq entités ont cité la sécurité des données comme l'une des raisons les ayant poussées à adopter cette technologie. D'un autre côté, certaines entités voient dans la sécurité des données l'un des principaux problèmes soulevés par l'utilisation des services en nuage. Trois d'entre elles ont expressément indiqué que la sécurité des données dans le nuage était problématique.

73. Les entités disposées à confier la sécurité des données à un service en nuage considèrent que les fournisseurs des services en question sont mieux placés que les départements informatiques internes pour organiser et préserver la sécurité de l'information dans un contexte de menaces toujours renouvelées. De ce point de vue, les fournisseurs de services en nuage bénéficient d'avantages en matière d'échelle et de volume, ce qui leur permet de financer l'investissement dans les moyens techniques et humains nécessaires à l'amélioration de la sécurité de l'information. Certaines des entités répondantes (l'OMPI, par exemple) estiment qu'aujourd'hui, seuls les plus importants fournisseurs de services en nuage public (Microsoft, Google et Amazon, par exemple) peuvent garantir une sécurité de l'information suffisante.

74. Il n'en reste pas moins que le fait d'utiliser un tiers fournisseur de services en nuage externes crée en soi un risque, et le très petit nombre des fournisseurs qui dominent le marché entraîne une surconcentration des données émanant du système des Nations Unies dans un petit nombre de centres de données privés. Une vague récente de fuites et de violations de données très médiatisées qui ont frappé les plus grandes entreprises d'Internet – par exemple, Amazon en novembre 2018, Google en octobre 2018 et Facebook en septembre 2018 – montre que ces entreprises sont vulnérables. Il est paradoxal qu'un grand nombre d'utilisateurs de leurs services en nuage puissent avoir un faux sentiment de

sécurité. Étant donné que les médias et les fournisseurs entourent souvent de mystère la cybersécurité, il est clair qu'il n'est pas facile pour les entités d'évaluer de manière équilibrée les critères de sécurité.

75. De plus, les grands fournisseurs privés ne prennent pas nécessairement en charge les spécificités du système des Nations Unies en matière de sécurité et ne sont pas en mesure de tirer le meilleur parti de l'éventail des possibilités offertes par ses entités. Le partage de l'information et la collaboration dans ce domaine sont aujourd'hui considérées comme jouant un rôle essentiel en matière de détection et de prévention des cybermenaces. Les fournisseurs privés, eux, doivent assurer un délicat équilibre entre la protection des ressources, des compétences et des informations pour renforcer leur propre avantage concurrentiel et le partage de ces ressources dans l'intérêt d'une plus grande sécurité nationale ou internationale.

76. L'étude commune d'options différentes ou complémentaires pourrait aider les entités des Nations Unies à mettre en place pour le nuage une sécurité plus complète et nuancée, tout en évitant certains défauts résultant d'un recours excessif aux plus importants fournisseurs de services en nuage public. L'informatique en nuage rend possible la sécurité en nuage, qui représente en elle-même un avantage par rapport au modèle sur place traditionnel. Cette technologie peut être moins onéreuse, plus efficace et plus facile à gérer puisqu'elle permet l'adoption de politiques centralisées, et elle peut fournir un niveau de sécurité plus élevé, car elle est gérée de façon dynamique par une équipe d'experts en sécurité. La solution de la sécurité en nuage présente pour l'ONU l'avantage de lui permettre de centraliser les politiques et règles en matière de sécurité.

77. Les efforts déployés par le CIC pour renforcer et développer les services de sécurité, et en particulier pour combiner des mesures purement techniques et les aspects « plus diffus » de la collaboration et du partage d'informations et de données d'expérience, valident une approche collective à mettre en œuvre par l'ensemble de ses entités clientes/membres. Ils permettent d'envisager la fourniture de services de sécurité adaptés aux besoins du système des Nations Unies. On trouvera des renseignements supplémentaires sur les services du CIC au chapitre V.

78. L'UPU est l'une des entités répondantes qui, en concevant ses propres services en nuage et en les délivrant à leurs pays membres, ont étudié et adopté une méthode personnalisée de la sécurité en nuage tout en utilisant également le soutien du CIC. L'UPU a décidé de manière consciente de ne pas utiliser l'infrastructure dans le nuage des plus importants fournisseurs privés, comme Amazon ou Google. Elle a choisi d'implanter l'infrastructure et les données qu'elle héberge en Suisse, dans un cadre juridique pleinement respectueux des privilèges et immunités des Nations Unies, et de collaborer avec un fournisseur de services de communication local bien qu'il soit beaucoup plus petit que les principaux fournisseurs mondiaux. Elle juge que l'accessibilité et la sécurité du réseau ainsi que la protection offerte par l'intermédiaire de ce fournisseur couvrent de manière adéquate les besoins du système qu'elle exploite. On trouvera d'autres renseignements sur la méthode de l'UPU à l'annexe I.

5. Flexibilité et souplesse

79. La plupart des produits en nuage sont préconfigurés, testés et conçus de manière à pouvoir être déployés rapidement et facilement. En principe, les clients peuvent choisir les produits et les paramètres opérationnels en ligne grâce à une interface conviviale, et le service est utilisable quasi instantanément. Contrastant nettement avec le déploiement laborieux des ressources informatiques classiques, ce service est considéré à juste titre comme augmentant dans des proportions importants la souplesse d'une interface informatique. Le revers de la médaille est une absence manifeste de flexibilité et de possibilités de personnalisation de produits en nuage normalisés et tout faits.

80. Certaines entités – par exemple, le HCR, le Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), le Secrétariat de l'ONU et l'OMPI – indiquent expressément que la souplesse est l'une des principales raisons pour lesquelles elles utilisent l'informatique en nuage. Quelques autres réponses libellées d'une manière différente pourraient également relever de cette catégorie d'avantages. L'AIEA, par exemple, a mentionné un « déploiement plus

rapide ». L'informatique en nuage accélère le développement des applications : pour de nombreux gouvernements et organisations, des semaines, sinon des mois, peuvent être nécessaires pour commander de nouveaux serveurs et les installer, puis construire une nouvelle application. Les réponses d'autres entités ont souligné que cette technologie présentait l'avantage de pouvoir tenir compte de leur propre évolution (PAM), avantage qui peut être directement lié à la souplesse.

6. Facilitation de l'innovation

81. Pouvant consacrer des ressources importantes à la recherche-développement, les grands fournisseurs de services en nuage sont généralement en mesure d'utiliser et d'offrir une technologie et des produits récents et innovants, à un rythme qu'aurait du mal à suivre le département informatique de chacune des entités. Des fournisseurs plus petits et spécialisés peuvent également offrir des services innovants sur leurs marchés de niche.

82. Un grand nombre de nouvelles technologies et de nouveaux produits numériques, comme l'intelligence artificielle, la chaîne de blocs ou l'analyse des mégadonnées, sont rapidement offerts en tant que services en nuage par des sociétés comme IBM, Microsoft et Google, grâce à quoi les utilisateurs du nuage peuvent facilement expérimenter et construire des applications en s'appuyant sur ces services. L'OACI, par exemple, a indiqué dans sa réponse que, pour elle, l'une des principales raisons d'utiliser les services en nuage était de pouvoir tirer parti d'outils innovants tels que l'intelligence artificielle.

83. Toutefois, l'accès au nuage et les avantages ou fonctionnalités de ses services innovants ne garantissent pas que les entités clientes seront automatiquement innovantes. Les réponses de certaines d'entre elles montrent qu'elles en sont bien conscientes. Le Secrétariat de l'ONU a mentionné des possibilités d'innovation, tandis que la FAO évoquait un développement de la capacité d'innovation, ce qui revient dans les deux cas à constater que l'innovation est une possibilité qui doit être concrétisée par le client.

84. Six entités ont fait figurer l'innovation, sous une forme ou sous une autre, parmi les principales raisons d'utiliser les services en nuage (FAO, OACI, UNICEF, le Secrétariat des Nations Unies, l'UNOPS et l'OMS), tandis que deux ont expressément indiqué la modernisation informatique (OACI et ONUDI).

7. Modernisation des technologies de l'information et des communications

85. Pour quelques entités, la modernisation, concept lié au précédent, a été l'une des principales raisons de l'utilisation des services en nuage. Les technologies en nuage peuvent être un moyen de remplacer des systèmes informatiques obsolètes. Si cet avantage peut être difficile à quantifier, l'informatique en nuage peut jouer un rôle d'incitation important et être un facteur de consolidation productive de l'informatique institutionnelle.

86. Toutefois, les Inspecteurs souhaitent souligner que, avant de mettre en route un projet de modernisation fondé sur l'informatique en nuage, les entités devraient procéder à une analyse attentive de leur infrastructure actuelle. Comme l'a noté le Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information, groupe interinstitutions d'experts des TIC, si l'infrastructure réseau actuelle est peu sûre ou est déjà fortement utilisée, la migration vers le nuage peut être pour elle un trop lourd fardeau. En pareil cas, il s'agit ou bien de mettre à niveau cette infrastructure avant d'envisager de passer à un nuage public ou hybride, ou bien d'étudier la possibilité d'utiliser un nuage privé sur une ligne de transmission dédiée²³. C'est ce que la FAO a confirmé dans sa réponse, en indiquant que le nouveau modèle dans le nuage, basé sur des services centralisés, exigeait un renforcement de la connectivité (l'infrastructure réseau permettant d'accéder à Internet), surtout pour le nuage public, et qu'une révision du modèle de réseau (bande passante dynamique ou bande passante fixe) était en cours, mais que le déploiement des solutions nouvelles prendrait du temps.

87. La volonté de modernisation de l'infrastructure informatique des entités comporte des risques. Les campagnes de commercialisation lancées par des fournisseurs privés

²³ Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information, « Use of cloud computing in the United Nations system », p. 17.

rendent parfois difficile d'évaluer la dimension réellement innovante des nouveaux produits et services, ou leur utilité compte tenu de la situation d'une entité donnée. Cet état de fait pourrait accroître les dépenses consacrées à des solutions qui ne procurent pas d'avantages proportionnels. Il convient également de noter que des produits innovants peuvent ne pas pouvoir devenir des normes du secteur à moyen ou long terme.

88. Un autre aspect de la modernisation se rapporte non seulement à l'infrastructure informatique, mais aussi à l'ensemble des compétences du personnel des entités. Les lacunes en matière de compétences informatiques sont souvent pour celles-ci un obstacle à l'innovation et à la modernisation. Une entité au moins (l'OIT) a expressément mentionné l'absence de compétences sur place pour expliquer son choix de recourir aux services en nuage. Quelques autres entités ont indiqué une motivation similaire, en faisant référence à la possibilité d'accéder aux pratiques optimales et à des normes plus élevées qu'assure le déploiement de services en nuage, en laissant entendre qu'à défaut de ces services, elles devraient consacrer des efforts plus importants à leurs opérations sur place et améliorer les compétences nécessaires à cette fin.

8. Avantages tirés des fonctions et fonctionnalités incorporées

89. Selon un certain nombre d'entités répondantes, certains produits en nuage offrent des fonctionnalités qui ne sont disponibles qu'avec une version en nuage d'une application ou d'un service, et non pas dans les chaînes de distribution classiques avec installation des applications et services par le client, qui est propriétaire de ces derniers. Les fournisseurs de logiciels et de services ont délibérément mis en place ces fonctionnalités pour dissuader leurs clients d'acheter les versions classiques de leurs produits et les orienter vers les éditions en nuage. Il est très probable que cette tendance s'amplifiera et aura une incidence sur les futures décisions en matière d'achats.

90. L'UNESCO a fait observer que les solutions en matière de gestion des ressources humaines n'étaient pas disponibles au même niveau sur place, car les solutions offertes par les principaux fournisseurs étaient toutes des solutions SaaS, et un grand nombre de fonctionnalités (futurs) n'étaient ou ne seraient pas disponibles, car de nombreux fournisseurs privilégiaient les solutions en nuage et encourageaient activement le passage au nuage. Cette entité a également indiqué que, bien que la solution sur place soit plus économique, il avait été décidé d'utiliser la version en nuage, car elle était plus riche en fonctionnalités et recommandée par tous les partenaires d'exécution potentiels.

91. D'autres répondants ont cité des raisons analogues pour expliquer leur choix des services en nuage. Le Centre du commerce international (ITC) a indiqué que certaines fonctionnalités du produit et des services n'étaient disponibles que comme options en nuage. ONU-Femmes a cité la « disponibilité de meilleurs produits et services » et a mentionné la valeur ajoutée sous la forme de nouvelles fonctionnalités automatiquement disponibles ainsi que de nouvelles fonctionnalités ou de nouveaux services complémentaires.

92. De même, en plus des avantages liés à l'innovation et à la modernisation, combinés à l'avantage fonctionnel mentionné pour les produits en nuage, certaines entités ont avancé l'idée de protéger leurs ressources informatiques face à l'évolution future en utilisant les services en nuage. Compte tenu de fréquentes mises à jour, en particulier dans le segment SaaS, et de la priorité accordée aux versions en nuage par les fournisseurs, les entités considèrent l'option en nuage comme étant à l'abri de l'obsolescence, qui guette les installations auto-hébergées.

III. L'informatique en nuage : risques et difficultés

93. Comme on l'a dit, l'informatique en nuage offre bien des avantages, mais elle ne va pas sans risques. L'une de ses principales caractéristiques est le fait que des centres de données distants hébergent des applications et des données et les reproduisent un peu partout dans le monde. Ainsi les risques liés à l'informatique en nuage sont-ils les mêmes que ceux inhérents aux systèmes informatiques classiques qui utilisent le traitement distant et distribué, les données et informations étant acheminées par l'intermédiaire de réseaux à

haut débit et/ou sur Internet, et que ceux liés à la prestation de services externalisés, qui fait intervenir un ou plusieurs tiers, ce qui impose de mettre en place des précautions de sécurité supplémentaires.

94. L'informatique en nuage soulève également des problèmes de confidentialité concernant des données ayant un caractère sensible ou privé. Il convient de noter qu'il est possible d'atténuer les risques ou d'en transférer partiellement certains aspects au fournisseur de services en nuage, au moyen de garanties contractuelles précises, mais il y aura toujours un risque résiduel. Les entités traitant des volumes importants d'informations sensibles pourront donc décider de limiter l'utilisation de certaines solutions en nuage aux systèmes ne traitant que des contenus non classifiés. De fait, plusieurs entités ont précisément décidé de ne pas utiliser de solutions en nuage pour traiter ou stocker des données confidentielles.

95. Comme l'ont confirmé les réponses apportées au questionnaire du CCI et les entretiens menés par les Inspecteurs, les entités des Nations Unies sont bien conscientes des risques spécifiquement liés à l'informatique en nuage. De plus, le Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information a analysé les risques liés à cette technologie et formulé des recommandations sur l'atténuation de ces risques, en concluant que chacune des entités des Nations Unies devait analyser les risques propres à son contexte²⁴. **L'évolution des cadres commerciaux et réglementaires et l'apparition de nouveaux risques imposent de faire des évaluations des risques une activité périodique et une démarche obligatoire essentielle au moment d'étudier n'importe quelle solution d'information en nuage.** Il convient de noter que, dans la plupart des cas, les évaluations des risques ne donnent pas lieu à l'allocation de ressources spécifiques. De l'avis des Inspecteurs, il convient de se demander s'il ne serait pas utile d'allouer un budget spécial à cette fin.

96. Les paragraphes qui suivent donnent un aperçu général des difficultés que les entités ont indiquées dans leurs réponses au questionnaire du CCI. Si aucun problème majeur n'a été signalé, la migration vers l'informatique en nuage ne va pas sans difficultés. Les réponses des entités témoignent de voies d'approche et de niveaux de sensibilité à ces difficultés très divers. Toutefois, on retrouve un niveau de sensibilisation aux risques élémentaire dans toutes les entités du système, lesquelles ont clairement identifié les principaux risques introduits par cette technologie. La synthèse que l'on va lire pourra faciliter l'échange de données d'expérience utiles et présenter une vision plus large des difficultés liées au déploiement des services en nuage.

A. Perte potentielle de gouvernance des technologies de l'information et des communications

97. Les questions que posent la gouvernance des TIC concernent la gestion de la technologie, et non pas la technologie elle-même²⁵. Un mécanisme de gouvernance est nécessaire, entre autres, pour garantir la concrétisation des avantages de l'informatique en nuage, mais aussi la définition et la gestion des attentes. La gouvernance peut enregistrer une perte, ou une réduction de son efficacité, dans la mesure où les entités peuvent céder aux fournisseurs de services en nuage le contrôle d'un certain nombre de questions susceptibles d'avoir une incidence sur leur sécurité. Une perte de contrôle peut entraîner une impossibilité de se conformer aux exigences de sécurité, une absence de confidentialité, d'intégrité et de disponibilité des données, une baisse des résultats et de la qualité du service, et l'apparition de problèmes de respect des dispositions contractuelles²⁶.

²⁴ Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information, « Use of cloud computing in the United Nations system », p. 5.

²⁵ On entend par gouvernance des TIC un système qui assure la mise en place d'une structure et de niveaux de prise de décisions, de surveillance, de suivi et de contrôle appropriés afin de garantir la bonne utilisation des ressources informatiques à l'appui de la mission ou des objectifs stratégiques de l'entité.

²⁶ Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information, « Use of cloud computing in the United Nations system », p. 6.

98. La gouvernance peut être structurée conformément aux normes de gouvernance des TIC acceptées au niveau international, telles que les Objectifs de contrôle de l'information et des technologies associées (COBIT) 5²⁷.

B. Nouvelles exigences de sécurité

99. Le caractère multilocataires de l'informatique en nuage, l'accès à distance aux services en nuage et le nombre d'entités concernées posent des risques en matière de sécurité. Cela étant, un grand nombre de ces risques peuvent être atténués en mettant en jeu des processus et mécanismes de sécurité classiques. Comme pour toute technologie, les risques et problèmes en matière de sécurité doivent être gérés et surmontés. Les considérations de sécurité vont des problèmes de sécurité généraux et classiques, comme la sécurité physique de l'infrastructure informatique ou l'authentification de l'utilisateur final, à des problèmes spécifiques au service en nuage et aux modèles de déploiement adoptés. Le modèle de service déterminera les responsabilités et la propriété de certaines des caractéristiques clés des applications essentielles, tandis que le choix d'un certain modèle de déploiement (privé ou public) rendra nécessaire de se conformer à des exigences de sécurité spécifiques et supplémentaires.

100. De surcroît, l'UIT élabore, par l'intermédiaire des groupes d'étude du Secteur de la normalisation des télécommunications de l'UIT (UIT-T), des normes internationales appelées recommandations UIT-T, notamment des recommandations concernant le renforcement de la sécurité en nuage. L'Assemblée mondiale sur la normalisation des télécommunications se réunit tous les quatre ans pour établir les sujets sur lesquels devront se pencher les groupes d'étude UIT-T, composés d'experts des TIC venus du monde entier, notamment du secteur privé. Publiée en 2015, la recommandation UIT-T X.1601 (10/2015) contient un cadre de sécurité applicable à l'informatique en nuage, qui analyse les menaces et les problèmes de sécurité dans l'environnement de l'informatique en nuage et présente une méthode générale permettant de déterminer celles des capacités de sécurité qu'il faudra préciser pour atténuer les menaces et résoudre les problèmes de sécurité²⁸. Les groupes d'étude UIT-T sont ouverts à la participation des acteurs intéressés. **Les Inspecteurs souhaitent encourager les entités des Nations Unies à participer activement à l'élaboration des normes TIC pertinentes, notamment celles qui s'appliquent à l'informatique en nuage, en prenant part aux travaux des groupes d'étude UIT-T conformément au cadre juridique de l'UIT.**

101. La section sur les avantages attendus de l'informatique en nuage (chap. II, sect. D) indique que certaines entités considèrent que les services en nuage peuvent garantir un niveau de cybersécurité plus élevé pour leurs activités informatiques, tandis que d'autres entités estiment que les risques de sécurité sont plus importants dans le nuage que sur place. Ces deux points de vue différents témoignent de la complexité de la question de la cybersécurité. La présente section examine différents aspects de l'informatique en nuage touchant la sécurité, au-delà des questions liées à la confidentialité des données et aux privilèges et immunités dont il sera question dans d'autres sections du rapport.

102. Lorsque l'on examine les problèmes de sécurité, il convient de tenir compte du fait que les différentes entités ont souvent des exigences opérationnelles différentes, ainsi que

²⁷ Les COBIT sont un ensemble de pratiques optimales relatives à la gestion des TIC qu'élaborent l'Association de l'audit et du contrôle des systèmes d'information (ISACA) et son IT Governance Institute (Institut de gouvernance informatique). Autres exemples de normes internationales : « Information technology: governance of IT for the organization », ISO/IEC 38500:2015 ; le Capability Maturity Model (CMM), et « Information technology: service management », série ISO/IEC 20000.

²⁸ Parmi les autres recommandations UIT-T se rapportant à l'informatique en nuage, on peut citer : les recommandations X.1602 à X.1639 sur la conception de la sécurité de l'informatique en nuage; les recommandations X.1640 à X.1659 sur les meilleures pratiques et les principes généraux en matière de sécurité de l'informatique en nuage ; les recommandations X.1660 à X.1679 sur la mise en œuvre de la sécurité de l'informatique en nuage, et les recommandations X.1680 à X.1699 sur d'autres questions liées à la sécurité de l'informatique en nuage. Pour d'autres recommandations UIT-T se rapportant à l'informatique en nuage, voir www.itu.int/itu-t/recommendations/index.aspx?ser=X.

différents degrés d'appétence au risque. L'une des raisons expliquant les différences d'exigences opérationnelles tient au fait que leurs avoirs numériques présentent différents niveaux de sensibilité. Cela veut dire non pas que les données possédées par certaines entités sont plus précieuses que celles détenues par d'autres, mais uniquement que le dommage causé par l'usage abusif de données peut avoir des conséquences plus graves pour l'image et la sécurité des activités d'une entité donnée ou les personnes concernées. Par exemple, la fuite de données contenant les coordonnées de réfugiés ou des informations sur le lieu où ils se trouvent peut avoir des incidences plus dangereuses que la fuite de données relatives à des mesures atmosphériques. Lorsque la protection des données sensibles impose des niveaux de contrôle et de chiffrement supplémentaires, les solutions en nuage peuvent devenir onéreuses et, de ce fait, impossibles à mettre en œuvre.

103. Les entités ont des besoins différents, mais également des niveaux de tolérance au risque différents. Il est fréquent qu'un risque acceptable pour une entité ne le soit pas pour une autre. L'acceptabilité du risque peut être influencée par une analyse de risques objective ou par la sensibilité des données susmentionnée, mais aussi refléter les aspects subjectifs d'une culture institutionnelle.

104. Trois entités seulement ont indiqué dans leurs réponses au questionnaire que la sécurité était un problème ou une préoccupation. Aucune de ces réponses ne fait état d'une grande préoccupation ni ne signale des incidents de sécurité qui se seraient produits, mais cela ne veut pas dire qu'il n'y en a pas eu. D'une façon générale, les réponses au questionnaire peuvent être considérées, et c'est encourageant, comme reflétant le fait que la sécurité en nuage n'a jusqu'à présent guère posé de problèmes. En outre, l'UNOPS, par exemple, a rappelé dans sa réponse qu'il était convaincu que le nuage était un lieu plus sûr pour sa charge de travail informatique.

105. Selon les informations supplémentaires recueillies à la faveur des entretiens et des réunions, certains avantages et problèmes, non évoqués dans les réponses au questionnaire, permettent de rendre compte d'une manière plus complète de la dimension de l'informatique en nuage relative à la sécurité dans le système des Nations Unies.

106. Les entités de petite taille et de taille moyenne ont souvent des ressources tant humaines que budgétaires trop limitées pour mettre en œuvre les niveaux de cybersécurité appropriés dans les centres de données se trouvant dans leurs locaux. Pour elles, l'utilisation de services en nuage peut être un moyen de profiter de la mutualisation des ressources, de mettre en application les meilleures pratiques du secteur et de se décharger, à un coût acceptable, d'une partie du fardeau des mesures exigeantes et complexes de cybersécurité. Certains fournisseurs vont jusqu'à affirmer que leur version en nuage d'un produit est plus sûre que les versions qu'ils offrent pour auto-hébergement (comme dans le cas de Microsoft avec ses services de répertoires actifs), ce qui est un argument de plus en faveur d'un environnement en nuage sécurisé. D'un autre côté, l'utilisation des services en nuage accroît la vulnérabilité des données et applications d'une entité. Certaines petites entités ont enregistré une très nette augmentation des attaques par hameçonnage depuis leur migration vers les applications en nuage Office 365.

107. D'autres risques de sécurité peuvent survenir lorsque des services, ou différents utilisateurs au sein d'une entité, déploient des solutions en nuage sans se coordonner suffisamment avec le service informatique de cette entité et sans se préoccuper suffisamment des mesures de sécurité à prendre. Il arrive que des fonctionnaires, de leur propre chef et de façon spontanée, souscrivent à des services en nuage qui répondent à leurs besoins immédiats sans savoir que ces services, largement disponibles, sont fournis dans le nuage, comme SurveyMonkey pour la réalisation de sondages, Dropbox pour l'échange de fichiers, et les réseaux sociaux. L'échange de fichiers dans le nuage est l'un des premiers services que les utilisateurs recherchent. Les entités ont repéré ce risque et certaines d'entre elles ont élaboré des directives internes pour réglementer l'utilisation de ces services en nuage.

108. L'UNESCO, par exemple, a conclu dans son évaluation des risques que mieux valait faire offrir les solutions en nuage par son service informatique central que de voir les services en nuage utilisés par les fonctionnaires chacun de leur côté. De même, l'OMT a estimé nécessaire un service d'échange de fichiers dans le nuage et a mis en place une

solution à l'échelle de l'Organisation pour prévenir la perte et/ou l'usage non réglementé de ses données.

109. **Les Inspecteurs souhaitent recommander aux entités des Nations Unies qui ne l'ont pas encore fait d'intégrer dans leurs stratégies relatives aux TIC et/ou services en nuage respectives des dispositions visant à prévenir l'utilisation non coordonnée des services en nuage par des services et/ou des fonctionnaires agissant chacun de leur côté.** En l'absence de directives à ce sujet ou en cas de doute, l'autorisation préalable du service informatique de l'entité en question devra avoir été obtenue avant de permettre à des fonctionnaires ou à des services d'utiliser un service en nuage quel qu'il soit.

110. Un autre risque est celui de voir la simple migration de leur informatique vers l'un des grands fournisseurs de services en nuage dignes de confiance susciter chez les entités concernées un faux sentiment de sécurité. C'est tout particulièrement le cas si cette migration ne s'accompagne pas d'un certain nombre de vérifications et modifications architecturales et opérationnelles (surtout pour IaaS et PaaS), afin d'éviter de créer des maillons faibles et vulnérables dans la chaîne technologique et de profiter pleinement de la sécurité offerte par le fournisseur de services en nuage. Les exemples et l'analyse qui précèdent montrent bien que la sécurité dans le nuage est un problème complexe, auquel il ne peut être apporté aucune solution adaptée à toutes les situations. Certains risques de sécurité inhérents à l'environnement en nuage peuvent être évalués, gérés et jugés acceptables pour certaines utilisations et certaines entités. Le nuage offre également certains avantages sur le plan de la sécurité en ce qui concerne certaines utilisations, comme pour les entités opérant dans des localités dangereuses. Comme les centres de données se trouvant dans les locaux des entités, les environnements en nuage peuvent être rendus plus sûrs ou moins sûrs au gré des clients et des fournisseurs. Les offres des plus grands fournisseurs dans le nuage public, où sont actuellement hébergées la majorité des données du système des Nations Unies, ne sont pas la seule option, et les entités pourraient étudier des options complémentaires qui leur permettraient de réduire les risques stratégiques que court l'ensemble de la communauté des Nations Unies. Comme l'explique le chapitre V, les services de sécurité assurés par le CIC peuvent être une solution à envisager à cet égard.

111. Le personnel du fournisseur du service en nuage représente un nouveau risque de sécurité. Avec l'informatique en nuage, les équipes informatiques internes ne sont pas les seules à gérer les nouveaux services. Le Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information a déclaré que, pour cette raison, les entités doivent fixer clairement les responsabilités afin de gérer la relation avec les fournisseurs et la prestation de services. À son avis, un aspect fondamental du devoir de précaution d'une entité, et une opération de contrôle essentielle à effectuer, est de s'assurer que le fournisseur de services en nuage recrute des personnes dignes de confiance et a pris des mesures pour soumettre tous les candidats à un emploi à une procédure de sélection et procéder à une vérification approfondie de leurs références, en particulier pour les candidats à des postes sensibles. **Tout en partageant l'avis du Groupe, les Inspecteurs préconisent une approche unifiée pour le système des Nations Unies, dans la mesure où il n'est guère réaliste d'attendre de chaque entité qu'elle puisse régler par elle-même la question du sérieux des membres du personnel des fournisseurs de services en nuage qui s'occupent des questions liées à la sécurité et aux données sensibles. En prenant position collectivement sur ce point, les entités des Nations Unies renforceront leur pouvoir de négociation et pourront peut-être obtenir de meilleures conditions contractuelles, en particulier lorsqu'elles ont affaire aux mêmes fournisseurs de services en nuage.**

112. Le Gouvernement des États-Unis d'Amérique fournit de bons exemples de différentes exigences de sécurité gérées dans un cadre unique, notamment le Federal Risk and Authorization Management Program (FedRAMP), le Cloud Computing Security

Requirements Guide du Département de la défense²⁹, la Criminal Justice Information Services Security Policy³⁰ et l'International Traffic in Arms Regulations.

113. Les principaux fournisseurs de services en nuage offrent aujourd'hui des produits spécifiques qui, comme Microsoft Azure Government ou AWS Cloud for Government, respectent les exigences fonctionnelles et de sécurité du FedRAMP. Par exemple, Microsoft Azure Government fournit une flexibilité hybride et un niveau de sécurité élevé, et respecte en gros l'ensemble des normes réglementaires. La principale différence entre Microsoft Azure et Microsoft Azure Government est que Azure Government est un nuage souverain. C'est un produit physiquement distinct qui est réservé aux charges de travail du Gouvernement des États-Unis et construit exclusivement pour les organismes publics et leurs fournisseurs de solutions. Azure Government est conçu pour traiter des données extrêmement sensibles, permettant aux clients au sein de l'administration de faire migrer des charges de travail essentielles vers le nuage en toute sécurité.

114. Les Inspecteurs estiment que les entités des Nations Unies devraient formuler une approche commune des services de sécurité en nuage, en fixant un ensemble d'exigences de base communes à mettre en œuvre à l'échelle du système des Nations Unies, et encourager l'échange d'exigences et de connaissances pertinentes à l'appui de la création de pratiques optimales communes.

C. Dépendance exclusive à l'égard des produits d'un fournisseur

115. Que l'on décide de construire un nuage privé ou de migrer vers un nuage public, il y aura toujours une certaine dépendance à l'égard des produits d'un fournisseur. Le degré de cette dépendance est variable, en particulier lorsqu'il s'agit de vouloir migrer vers un nuage public ou lorsque l'on utilise des solutions protégées par des droits de propriété intellectuelle qui rendent plus difficiles la migration, la portabilité et l'intégration.

116. La dépendance partielle ou exclusive à l'égard des fournisseurs de produits informatiques a existé dans le secteur des TIC bien avant que les entités ne commencent à utiliser l'informatique en nuage. Dans le cas d'un grand nombre de produits et de services informatiques, les structures et le fonctionnement des données sont cachés aux clients et sont protégés par des droits de propriété intellectuelle. De la sorte, les fournisseurs protègent leur investissements dans la recherche-développement de nouveaux produits, empêchent les concurrents de copier leurs solutions et attachent les clients à leurs gammes de produits et, ce faisant, conservent la plus grosse part du marché possible. Dans le monde des TIC, et en particulier en ce qui concerne les logiciels, lorsqu'ils achètent un produit, les clients, le plus souvent, n'en obtiennent pas la pleine propriété, mais une licence qui leur donne un droit limité d'utilisation du produit dans des conditions bien définies.

117. La protection des technologies par des droits de propriété intellectuelle n'est pas spéciale au secteur des TIC : c'est un aspect important de l'économie moderne et l'un des fondements des branches menant des activités commerciales à travers le monde. Toutefois, les services de TIC sont différents des autres produits et services, car les clients réalisent eux aussi d'importants investissements technologiques, en acquérant les compétences spécialisées nécessaires pour l'utilisation de certaines technologies avant de les intégrer, avec leurs données et informations (qui sont leur propriété) dans les plateformes mises à leur disposition par les fournisseurs. La complexité des produits et services de TIC rend l'intégration des produits et services des fournisseurs et des données et ressources des clients particulièrement forte. Les efforts à consentir, la complexité et le coût du passage d'un fournisseur à un autre peuvent donc être très importants pour les applications de grande taille et complexes.

²⁹ Le Cloud Computing Security Requirements Guide définit les exigences de sécurité de référence applicables aux fournisseurs de services en nuage qui hébergent les informations, systèmes et applications du Département.

³⁰ Aux États-Unis, les services de répression et les autres organismes publics doivent faire en sorte que leur utilisation des services en nuage aux fins de la transmission, du stockage ou du traitement des données pertinentes soit conforme à la Criminal Justice Information Services Security Policy.

118. Ce modèle issu de la pratique des TIC classique est élargi aux services d'informatique en nuage privés. Une fois qu'une entité commence à utiliser des services en nuage, elle devient dépendante de certains fournisseurs. Cette dépendance est imputable non pas seulement à des motifs purement techniques, mais aussi à des aspects plus généraux :

- a) Les services en nuage contiennent rapidement un volume important de données du client ;
- b) Le personnel du client apprend à utiliser une configuration en nuage donnée et les applications spécifiques du fournisseur ;
- c) L'articulation et les modalités d'exécution des tâches de l'entité sont souvent adaptés à un logiciel particulier ;
- d) Les clients peuvent construire des interfaces pour relier leur infrastructure et applications informatiques classiques à l'environnement en nuage qui héberge actuellement leurs ressources.

119. Ce qui rend la dépendance à l'égard d'un fournisseur de services en nuage différente de la dépendance vis-à-vis d'un service de TIC classique est le fait que les fournisseurs mettent à jour et modifient en permanence les fonctionnalités de leurs services en nuage. C'est là en principe une bonne pratique, mais il peut y avoir des cas où l'orientation prise par un service ou une plateforme ne correspond pas aux besoins et aux souhaits d'un client. Dans un environnement classique et auto-hébergé dans ses locaux, le client pourrait simplement choisir de ne pas passer à une nouvelle version du logiciel ou de ne pas mettre à jour telle ou telle fonctionnalité, au moins pendant une période de temps suffisante pour étudier d'autres solutions ou s'adapter aux changements. Dans le cas des services en nuage public, le client n'a pas cette possibilité et n'exerce aucun contrôle sur les changements apportés aux fonctionnalités de la plateforme. Si les nouvelles fonctionnalités ne lui sont pas utiles, il n'a aucun moyen de les bloquer sur une plateforme publique qui est utilisée par beaucoup d'autres entités. Il doit adapter son propre fonctionnement interne aux nouvelles fonctionnalités ou envisager de migrer vers une autre plateforme et affronter les difficultés et les coûts liés à une migration forcée.

120. Même si, en principe, la plupart des fournisseurs offrent une forme de portabilité des données, le travail nécessaire pour faire migrer des données entre un système et un nouveau système proposé par un fournisseur différent peut être considérable, long et onéreux.

121. La migration ou le remplacement des services n'exige pas, loin de là, d'y consacrer la même somme d'efforts dans tous les cas. Par exemple, la messagerie électronique est l'un des services les plus faciles à faire migrer d'un fournisseur en nuage vers un autre. Pourtant, la migration d'archives de vieux courriels est une charge de travail considérable. La migration d'applications complexes comme un PGI d'un fournisseur vers un autre, utilisant un logiciel différent, est beaucoup plus complexe que la migration d'une messagerie électronique. Les données complexes et corrélées stockées dans les applications de ce type, sur un format propriétaire, doivent être exportées et converties au format du système d'arrivée. En outre, le déroulement des opérations peut différer sensiblement d'un système à un autre, obligeant l'entité à modifier les modalités d'exécution de ses tâches.

122. Une seule entité répondante (PAM) a fait expressément état de ce problème, en le jugeant important. De plus, certaines des politiques et directives fournies par les répondants mentionnaient des stratégies de sortie. Par exemple, le livre blanc du Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information contient une section intitulée « Barrières à la sortie », où sont énumérées les questions que les entités devraient prendre en considération dans leur planification afin de s'assurer la possibilité de changer de fournisseur en nuage en cas de besoin³¹.

123. Le problème est également reconnu comme tel dans la Stratégie fédérale en matière d'informatique en nuage des États-Unis : « Les organismes publics peuvent réfléchir à la

³¹ Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information, « Use of cloud computing in the United Nations system », p. 18.

question de savoir s'il existe une capacité démontrée de faire migrer les services d'un fournisseur vers un autre et s'il existe une capacité démontrée de répartir les services entre deux ou plus de deux fournisseurs compte tenu de la qualité et de la capacité des services. Les organismes devraient étudier les normes techniques disponibles applicables aux interfaces en nuage qui réduisent le risque de dépendance exclusive à l'égard de produits d'un fournisseur³². »

124. Les problèmes que l'utilisation des services en nuage pose aux entités du système des Nations Unies sont également observés dans le secteur privé. Par exemple, une enquête de satisfaction sur les relations fournisseurs réalisée par EuroCIO, l'Association européenne des directeurs des systèmes d'information, fait état des critiques adressées aux principaux fournisseurs – SAP, Oracle, Microsoft, IBM, Salesforce, Google et Amazon –, les stratégies de tarification et les modèles rigides de licence et de gestion des contrats des fournisseurs suscitant de plus en plus un profond mécontentement chez les directeurs des systèmes d'information (DSI) et les entreprises utilisatrices. L'enquête a révélé un ralentissement de l'adoption et du déploiement du nuage. Quelque 20 % des clients des principaux fournisseurs de services en nuage ont choisi de réduire leurs services en nuage. De plus, les changements apportés récemment aux modèles de tarification ont créé des frais de licence supplémentaires et contraignaient les DSI et les entreprises utilisatrices à étudier des stratégies de sortie³³.

125. L'infrastructure en nuage n'a pas été mise en place pour fournir un service public d'une manière transparente et participative, mais, entre autres, pour obtenir le rendement de l'investissement exigé de certains actionnaires. L'utilisation des solutions en nuage revient en substance à louer les services informatiques fournis par des tiers privés et, de ce fait, il existe des risques importants, sur lesquels les entités clientes n'exercent aucun contrôle direct (par exemple, fusion d'entreprises, OPA inamicales et personnel des fournisseurs de services en nuage), qui doivent être pris en considération et atténués. Les principaux fournisseurs sont certes des entreprises ayant une bonne réputation, stables et solides, mais il ne faut pas oublier que ce sont des sociétés jeunes, privées et soumises aux lois des marchés financiers et à la merci des crises pouvant affecter ces derniers. **S'il est vrai que la dépendance à l'égard des fournisseurs ne peut pas être écartée, les Inspecteurs sont d'avis que les entités devraient toujours élaborer des stratégies de substitution, des plans d'urgence et des stratégies de sortie pour chaque service ou application en nuage.** Il pourrait y avoir lieu de pousser plus loin l'analyse en évaluant l'importance du risque pour le système considéré dans son ensemble, risque qui peut être différent des risques observés du point de vue de chaque entité prise séparément. **Les entités des Nations Unies pourraient également atténuer les risques en partageant systématiquement l'expérience qu'elles ont des différents fournisseurs de services en nuage.**

D. Interopérabilité et portabilité

126. Si l'interopérabilité et la portabilité sont des concepts techniques différents, les deux désignent les interactions entre différents systèmes et composantes, notamment ceux des différents fournisseurs, qui sont nécessaires pour que ces systèmes et composantes puissent fonctionner ensemble, ainsi que la possibilité pour les clients, en dernier ressort, de faire migrer leurs données et applications d'un système vers un autre, que le transfert se fasse entre les services en nuage de fournisseurs différents ou entre leur propre système et les services en nuage d'un fournisseur.

127. Les utilisateurs des services en nuage, qu'il s'agisse d'entreprises ou de gouvernements, prônent et exigent depuis le début la normalisation de l'écosystème infonuagique. Or, les fournisseurs de services en nuage n'ont que partiellement satisfait à

³² Vivek Kundra, "Federal cloud computing strategy", Bureau exécutif du Président des États-Unis, 8 février 2011, p. 14 et 15. Disponible à l'adresse https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/omb/assets/egov_docs/federal-cloud-computing-strategy.pdf.

³³ Enquête de satisfaction sur les relations fournisseurs d'EuroCIO, Association européenne des responsables en chef de l'information, communiqué de presse, 30 novembre 2018.

cette exigence et ont continué de développer des solutions protégées par des droits de propriété intellectuelle, ce qui leur donne un avantage compétitif et rend difficile pour leurs clients d'intégrer les services et produits de fournisseurs différents ou de migrer d'une plateforme vers une autre.

128. L'importance de l'interopérabilité dans le nuage a été reconnue non seulement par les grands organismes publics qui utilisent cette technologie, mais aussi par une communauté d'utilisateurs plus large, ce qui a débouché sur des mesures concrètes et normatives de normalisation. En 2017, la Commission électrotechnique internationale (CEI) et l'ISO ont publié la norme internationale ISO/CEI 19941, intitulée « Technologies de l'information : informatique en nuage – interopérabilité et portabilité », qui définit les concepts, types et interactions concernant l'interopérabilité et la portabilité des services d'informatique en nuage, en vue de promouvoir une compréhension commune. L'une des raisons de l'importance de l'interopérabilité et de la portabilité dans le nuage est qu'elles peuvent aider les clients à atténuer les effets de la dépendance à l'égard des produits d'un fournisseur, dont il a été question plus haut. L'interopérabilité effective des services en nuage a un autre avantage : elle permet aux clients d'intégrer les systèmes utilisés dans leurs locaux aux services en nuage (même s'ils appartiennent à plusieurs fournisseurs), créant des solutions hybrides mieux adaptées à leurs besoins.

129. Au stade actuel de l'adoption du nuage dans le système des Nations Unies, seules quatre entités ont expressément signalé des problèmes d'interopérabilité. L'AIEA a rencontré des problèmes d'intégration des applications utilisées dans ses locaux aux applications tournant dans le nuage, et elle a dû revoir et normaliser ses données afin d'en garantir la compatibilité avec les solutions en nuage retenues. Pour le PAM, les problèmes temporaires d'interopérabilité liés à la migration initiale des boîtes aux lettres et des archives vers la nouvelle suite Office 365 ont été facilement réglés. La FAO a signalé des problèmes de portabilité des données lors de l'utilisation de « solutions SaaS bien distinctes ». Alors que les fournisseurs proposent l'option de services Web pour l'échange de données, la FAO a fini par utiliser des mécanismes rudimentaires d'échange de données tels que le protocole de transfert de fichiers (FTP) et les fichiers bidimensionnels. Elle a entrepris de mettre au point sa propre solution intergicielle pour faciliter l'échange de données. Le HCR a signalé une expérience plus neutre : il a bien rencontré des problèmes de portabilité des données dans le nuage, mais les a jugés « pas sensiblement différents des problèmes enregistrés dans toute autre opération de migration ou d'intégration de systèmes ». Le Fonds vert pour le climat, qui opère exclusivement au moyen de solutions en nuage créées par lui-même et exploitées par abonnement, est parvenu à échanger des données de manière sélective et en temps réel avec des entités partenaires en développant et en fournissant des séries d'interfaces de programmation d'applications.

130. L'UNICEF a fait état – et c'est encourageant – d'une capacité renforcée de transformation et de migration de données, du fait de la disponibilité de différents services en nuage, dont certains utilisent le modèle PaaS, par l'intermédiaire des plateformes en nuage que le Fonds utilise.

131. À mesure que le déploiement de l'informatique en nuage progresse et mûrit au sein du système des Nations Unies, il faut s'attendre à ce que la question de l'interopérabilité et de la portabilité prenne de plus en plus d'importance. Cela vaut en particulier dans le contexte du renforcement de la collaboration interinstitutions et de la réforme actuellement pilotée par le Secrétaire général, s'agissant notamment de l'interopérabilité sur le terrain. Les mécanismes de coopération interinstitutions, notamment le Réseau Technologie et numérique du CCS, en ont bien conscience, mais **les Inspecteurs estiment nécessaire d'approfondir la collaboration et la coordination entre les entités des Nations Unies, en vue de réaliser l'objectif final qui consiste à assurer la compatibilité et l'interopérabilité nécessaires aux plateformes et systèmes TIC sur le terrain pour faciliter la planification et les opérations menées en commun et/ou d'une manière étroitement coordonnée.** Cette question n'a certes pas un caractère purement technique et appelle des mesures complexes de coordination, mais une technologie adaptée pourrait jouer un rôle de catalyseur. L'informatique en nuage peut être l'un des outils importants permettant d'atteindre ce but.

E. Changement institutionnel et adoption de l'information en nuage

132. Les réponses au questionnaire du CCI aux questions relatives à l'acceptation de l'informatique en nuage et aux changements institutionnels résultant de son utilisation sont dans une large mesure positives et, dans certains cas, neutres. Une proportion élevée (50 %) d'entités ont indiqué avoir rencontré des problèmes de migration, mais ils auraient été maîtrisables et/ou réglés. Aucune entité n'a dressé un bilan essentiellement négatif de l'utilisation de l'informatique en nuage.

133. Toutefois, il importe de contextualiser les réponses des entités, en tenant compte du fait que la portée du changement institutionnel consécutif à l'adoption de diverses solutions en nuage est directement proportionnelle à l'importance et au degré de complexité des solutions en nuage qui sont mises en œuvre. À coup sûr, l'incidence du fonctionnement d'un PGI en nuage est nettement plus forte que celle de l'exécution d'une application SaaS comme un logiciel de courrier électronique. Ces exemples se situent aux deux extrêmes d'un large éventail de possibilités. Sur le plan pratique, la mise en service d'Umoja – le PGI en nuage privé du Secrétariat de l'ONU – a eu des répercussions institutionnelles majeures, non encore complètement évaluées, qui ont été beaucoup plus importantes que celles du lancement du nouveau logiciel de courrier électronique Office 365. Selon l'Office des Nations Unies à Vienne (ONUUV) et l'Office des Nations Unies contre la drogue et le crime (ONUDDC), « le transfert dans Umoja ... a été rendu très difficile par le nombre de processus métier sur lesquels porte le système, notamment les voyages, les achats, les services financiers, les paiements et les congés ; il a fallu modifier nombre de procédures opérationnelles pour les adapter aux tâches incorporées dans Umoja. La migration vers Office 365 a été plus simple et les utilisateurs ont accepté assez facilement le nouveau logiciel ».

134. En dépit du fait que les solutions en nuage soient actuellement utilisées à des niveaux et à des fins différents, la plupart des entités répondantes n'ont pas procédé à une mise en œuvre globale ou poussée des services en nuage, laquelle est un élément important s'agissant de contextualiser leurs réponses. De surcroît, les Inspecteurs souhaitent rappeler les leçons apprises par l'OPS, l'une des rares entités à avoir mis en œuvre une solution en nuage globale. Selon l'étude de cas consacrée à l'OPS, le lancement de son PGI en nuage a eu de profondes répercussions sur la gestion du changement, et « [d]e tous les changements de comportement imposés par le PMIS (Système intégré de gestion du Bureau sanitaire panaméricain), la transformation de l'application du principe de responsabilité au personnel d'encadrement de l'OPS et des responsabilités de l'ensemble du personnel, y compris du personnel d'encadrement, dans cet esprit a été et continue d'être la plus difficile à réaliser »³⁴. De l'avis des Inspecteurs, ce sont là des facteurs dont on ne peut pas ne pas tenir compte.

135. Dans le même ordre d'idées, les réponses de la FAO et de l'UNESCO reflètent les changements observés dans la délimitation des responsabilités entre les processus métier, notamment les ressources humaines, et les services informatiques. Ces entités ont indiqué que la chaîne des responsabilités devait être adaptée à la nouvelle réalité ou, comme la FAO l'a expliqué, l'informatique en nuage avait initialement fait s'estomper les distinctions en matière de responsabilité. Le Secrétariat de l'ONU fait également état d'une incidence institutionnelle de l'informatique en nuage, en évoquant les difficultés rencontrées pour aligner des modèles de gouvernance bien distincts sur les services en nuage.

136. Le Secrétariat de l'ONU et ONU-Femmes ont indiqué que les utilisateurs finals attendaient davantage en matière d'accès aux données en tous lieux et au moyen de tout type de dispositif. ONU-Femmes a précisé que « l'adoption du nuage modifie radicalement notre façon de travailler » et que les utilisateurs finals profitaient pleinement de la facilitation de l'accès rendue possible par le déploiement du nuage aux fins de l'intensification de la collaboration et de la coédition. Étant donné que nombre d'applications en nuage (du type SaaS) sont conçues pour être directement exécutées par les utilisateurs finals et les services, un certain nombre d'entités (AIEA, UNOPS et UNRWA)

³⁴ École des cadres du système des Nations Unies, « A cloud-based ERP renovates work practices and changes behaviour at PAHO ».

ont signalé qu'il s'imposait d'adapter les procédures opérationnelles, ce qui était prévu et ne posait pas de problèmes. L'UNRWA a également déclaré que l'adaptation des procédures opérationnelles en vue de la participation d'un tiers (c'est-à-dire le fournisseur de services en nuage) ajoutait une structure administrative du fait de la nécessité de contrôles supplémentaires.

137. Les autres changements institutionnels signalés étaient plus étroitement liés à la modification des procédures et des processus des services informatiques des entités. Le HCR, l'UNICEF, l'UNOPS, le PAM et l'OMS indiquent tous avoir adapté l'ensemble de leurs procédures systémiques ou techniques à la suite du déploiement du nuage. Les réponses au questionnaire du CCI ne s'étendent guère sur la résistance au changement parmi les utilisateurs finals, mais certaines entités (UNRWA et PAM) ont bien rencontré une certaine résistance au niveau des administrateurs TIC locaux perdant le contrôle des opérations et de leur personnel en proie à l'incertitude, notamment en ce qui concerne les fonctions et attributions futures. La FAO a également mentionné la gestion du changement dans sa réponse : « [L'informatique en nuage] a généralement de graves répercussions sur les structures de travail Les utilisateurs finals peuvent désormais travailler de manière plus indépendante et ont moins besoin de l'aide en matière de traitement que leur fournissaient jusqu'ici certains services. Ces nouveaux modèles non seulement modifient profondément les besoins en nouvelles compétences, mais aussi "détruisent" les fonctions traditionnelles au sein de l'Organisation ... ce qui peut engendrer de fortes résistances à l'adoption des nouveaux outils. » **Les Inspecteurs estiment qu'avant que ne soient prises des décisions importantes en matière d'achat de nouveaux outils technologiques, il y aurait lieu de communiquer plus largement avec le personnel à tous les niveaux opérationnels, en particulier lorsque les nouveaux systèmes envisagés pourraient avoir des répercussions sur les attributions du personnel.**

F. Compétences du personnel

138. Pour avoir une vue d'ensemble des incidences institutionnelles de la mise en œuvre des différents services d'informatique en nuage, il importe d'évaluer l'impact que celle-ci peut avoir sur les fonctionnaires et sur la manière dont ils accomplissent leurs tâches quotidiennes, s'agissant notamment de la nouvelle formation et des autres exigences que leur impose l'utilisation de l'informatique en nuage. Les vues du personnel n'entrent pas directement dans le champ de la présente étude, mais les réponses qui reflètent celles des entités comportent des éléments et des aspects en lien avec les incidences de l'utilisation de l'informatique en nuage sur le personnel, qui ont été pris en considération en même temps que les observations et conclusions tirées des entretiens menés par les Inspecteurs.

139. Technologie nouvelle, l'informatique en nuage requiert des compétences spécifiques à différents niveaux. Toutefois, il existe deux groupes principaux de personnes dont les besoins de formation sont sensiblement différents : les spécialistes des TIC et l'ensemble du personnel ou utilisateurs finals. On peut distinguer un troisième groupe, composé des utilisateurs finals spécialisés, qui ont besoin d'approfondir leurs connaissances techniques dans des domaines très spécifiques non liés aux TIC, à savoir leur connaissance de certains modules logiciels (concernant la comptabilité, par exemple).

140. Il convient de noter qu'afin de réduire au minimum les besoins de formation des utilisateurs finals découlant de la mise en circulation permanente d'applications SaaS, les développeurs de ces applications s'attachent tout spécialement à faire en sorte que leurs interfaces utilisateur soient conviviales et intuitives. En outre, les fournisseurs de services en nuage ont élaboré et actualisent en permanence une quantité abondante d'outils de formation concernant les services en nuage dont ils assurent la promotion et la vente, qui sont largement disponibles en ligne et souvent offerts gratuitement aux clients. Dans un petit nombre de cas, les entités ont dû adapter ces outils à leurs besoins et produits spécifiques. Par exemple, l'OMS a indiqué dans sa réponse que les utilisateurs finals utilisent des outils d'autoassistance avec Office 365, ce qui réduit les besoins de formation et de soutien.

141. Les **technologies en nuage peuvent certes faciliter la formation du personnel, mais les Inspecteurs souhaitent mettre en garde contre une utilisation excessive de la formation offerte en ligne par les fournisseurs de services en nuage. Si elle n'est pas judicieusement complétée par les départements chargés des TIC et des ressources humaines et dûment gérée par le personnel d'encadrement et d'exécution, cette formation peut ne pas procurer le principal avantage escompté, à savoir un personnel polyvalent, compétent et souple.** Une seule entité (OMT) a mentionné la nécessité de laisser au personnel le temps de suivre la formation nécessaire, en indiquant que tous les membres du personnel disposaient d'une journée pour se familiariser avec le nouveau service en nuage.

142. Dans certaines entités, le personnel est censé trouver le temps nécessaire pour suivre une formation. Certaines définissent des objectifs de formation, comme cinq jours par semaine, et dressent une liste de formations obligatoires, sur des thèmes très divers allant de la sécurité au harcèlement sexuel, par exemple. La formation à l'informatique en nuage, dispensée en ligne, vient s'ajouter à cette formation obligatoire. Souvent, les services en nuage sont lancés sans que le personnel y ait été dûment formé au préalable, ce qui l'oblige à se former par la pratique. De l'avis des Inspecteurs, ce n'est pas souvent la bonne méthode, en particulier lorsque le temps nécessaire à la formation n'est pas officiellement alloué. Certaines entités courent le risque de laisser de côté cet aspect important. Il n'est ni suffisant ni réaliste d'inonder les plateformes en ligne de connaissances et d'outils de formation et d'attendre du personnel qu'il trouve un moment pour suivre ces formations requises pour l'accomplissement de ses tâches, de façon à pouvoir répondre en temps et en heure aux besoins de l'Organisation. De l'avis des Inspecteurs, il y aurait lieu d'examiner de plus près les systèmes de formation en ligne, notamment les outils utilisés et leur contenu, afin de maximiser les avantages offerts par la technologie. Toutefois, ce point n'entre pas dans le champ de la présente étude et le Corps commun pourra y revenir ultérieurement.

143. Les réponses de certaines entités prennent acte des nouvelles exigences. Par exemple, selon la FAO, « la mise en place de solutions en nuage oblige souvent ... à donner aux processus une forme spécifique, ce qui a des incidences sur les structures institutionnelles et les modalités d'exécution des tâches du moment. La FAO tient compte de ces incidences et s'est penchée sur la question de la formation dans l'optique de l'utilisation des nouvelles solutions par les spécialistes des TIC et les spécialistes des questions opérationnelles ». Là encore, l'échelle du service en nuage mis en œuvre détermine les besoins de formation. Si le déploiement opportuniste d'une application SaaS peut être effectué sans exiger une formation poussée, il existe d'autres services dont la mise en œuvre nécessite un travail considérable de formation, ce dont le FNUAP est bien conscient dans sa réponse : « Pour certaines des décisions à prendre à l'avenir (concernant un PGI, par exemple), ces besoins devront être évalués avec précision. »

144. De plus, l'adoption de l'informatique en nuage impose aux services informatiques d'avoir des connaissances et des compétences nouvelles et actualisées qui ne sont pas toujours réunies au sein des entités. La FAO a relevé la nécessité de disposer de compétences plus spécialisées pour gérer les fournisseurs. Comme les Inspecteurs l'ont confirmé, cet aspect est clairement reconnu dans les ouvrages spécialisés et n'est pas un problème spécifique aux entités des Nations Unies. Par exemple, les fonctionnaires de la Banque mondiale interrogés ont confirmé que cette entité devait faire face au défi que représentait le renforcement des compétences internes, notamment en informatique en nuage. On peut relever ce défi en recrutant du personnel et des consultants pour mobiliser des compétences nouvelles au service de l'entité, mais aussi en dispensant la formation technique appropriée. Selon le HCR, « ... une formation ... est prévue pour le personnel du Haut-Commissariat qui gère le développement des applications et le soutien à leur fonctionnement, et vise à comprendre les architectures en nuage et distribuées, par opposition aux piles d'applications traditionnelles et verticales ». Dans sa réponse, le Secrétariat de l'ONU a évoqué la création d'un centre d'excellence pour l'informatique en nuage, dont une partie du personnel aurait été formée aux technologies en nuage, ainsi qu'un programme de formation dynamique d'ores et déjà dispensé par Microsoft et Amazon à certains membres du personnel du centre.

145. Cela étant, il peut y avoir des cas où il est nécessaire de combiner des mesures de recrutement et/ou de formation avec le redéploiement de ressources techniques.

G. Problèmes financiers

146. Les paragraphes précédents ont déjà abordé la question des économies que l'informatique en nuage peut permettre de réaliser. Des entités n'en ont pas moins signalé certains problèmes financiers et des problèmes ayant trait au coût.

147. Le passage de l'informatique classique à l'informatique en nuage impose de modifier le financement structurel des services de TIC. En tirant parti d'une infrastructure partagée et d'économies d'échelle, l'informatique en nuage offre un modèle économique incontournable. Les services de TIC classiques exigent d'importantes dépenses initiales d'investissement en matériel et logiciel informatiques ainsi que dans l'infrastructure de transmission et le dispositif de centres de données qui hébergent ces services. Il faut aussi compter avec des dépenses courantes de fonctionnement, de maintenance, d'assistance, de mise à niveau, de migration, de reprise après sinistre, de sauvegarde, etc., réparties de manière relativement égale. Avec l'informatique en nuage, un modèle de facturation à l'utilisation remplace les dépenses initiales d'investissement et les frais fixes deviennent des frais de fonctionnement. S'il est souvent considéré comme un avantage, ce modèle de financement comporte également certains inconvénients. En termes de perception, les frais de fonctionnement déclenchés par l'utilisation de l'informatique en nuage – qui incorporent désormais bien d'autres éléments, notamment les coûts de l'énergie et des locaux à usage de bureaux, et les dépenses de personnel afférentes aux TIC – peuvent sembler plus élevés, même si les dépenses d'investissement amorties globales sont nettement inférieures aux dépenses globales engagées dans le cadre du modèle classique.

148. Les dépenses opérationnelles sont toujours surveillées de près et souvent interprétées comme un indicateur de l'efficacité d'une entité. Une augmentation des frais de fonctionnement, liée au passage au nuage ou à une augmentation de l'utilisation du fait de besoins opérationnels spécifiques, qui n'est pas consécutive à une expansion notable des activités opérationnelles peut être perçue comme constituant une utilisation inefficace des ressources. De l'avis des Inspecteurs, il ne s'agit pas là simplement d'une question de perception, mais, pour certaines entités, d'un problème financier structurel, encore compliqué par les difficultés financières dans lesquelles se débattent actuellement les entités des Nations Unies et par les modalités particulières de préparation et d'approbation de leurs budgets.

149. Malgré les efforts déployés au cours des années précédentes pour mettre en œuvre des initiatives en matière de gestion axée sur les résultats, les entités des Nations Unies ont en réalité appliqué à la préparation de leurs budgets le critère de la continuité des choix budgétaires dans un contexte de croissance zéro. D'autre part, les dépenses opérationnelles font souvent l'objet de diverses restrictions et de divers gels même lorsque des ressources pourraient être disponibles pour certaines dépenses d'investissement. Par conséquent, les demandes d'augmentation des ressources opérationnelles ont souvent et systématiquement été rejetées sur la base d'un critère financier étroit, même dans les cas où elles étaient amplement justifiées par des considérations opérationnelles.

150. Si elles se matérialisent, les économies tirées de la mise en œuvre d'une solution d'informatique en nuage ont des incidences sur l'ensemble de l'entité, bien qu'il puisse y avoir une augmentation des dépenses spécifiques de certains départements et/ou services. C'est ce qui ressort de la réponse de l'ONUDI : « Les départements des finances ne sont pas prêts à autoriser une augmentation des dépenses opérationnelles informatiques, faisant ainsi obstacle à des progrès qui pourraient être bénéfiques à une échelle plus large. Les ressources extrabudgétaires sont généralement mises à disposition dans des fonds d'investissement, qui ne sont guère adaptés aux investissements dans des services en nuage. »

151. En conséquence, les Inspecteurs souhaitent souligner la nécessité pour les entités d'inclure les incidences budgétaires et financières, notamment les incidences structurelles, dans toute analyse des risques liée à la mise en œuvre de solutions d'informatique en nuage

en leur sein. L'évaluation des risques devrait porter à la fois sur les modalités du passage au nuage et sur les moyens de pérenniser la fourniture du service. Les entités devraient accorder une attention particulière à la dépendance à l'égard des produits d'un fournisseur, qui n'est pas différente de celle qui concerne les systèmes se trouvant déjà dans leurs locaux et qui ajoute un élément financier aux incidences totales. Les entités pourront devoir actualiser leur stratégie financière compte tenu du caractère évolutif des TIC. À défaut, un certain nombre d'entre elles ne seront pas en mesure de passer aux services en nuage, si justifiée que puisse être leur utilisation et si importants que puissent être les gains à en tirer.

Recommandation 2

Les organes directeurs des entités des Nations Unies devraient demander aux chefs de secrétariat de leurs entités respectives d'intégrer dans leurs stratégies financières des dispositions faisant en sorte que les dépenses opérationnelles et d'investissement liées aux nouvelles technologies puissent plus facilement être adaptées en réponse aux faits nouveaux et utilisées efficacement.

152. La Banque mondiale fait état d'une absence d'économies d'échelle à propos du recours à l'informatique en nuage. Il y a des économies d'échelle à tirer de la possession de tout un centre de données, car un serveur supplémentaire revient moins cher que l'acquisition du premier. Dans le nuage, chaque unité centrale de traitement et chaque gigaoctet nécessaire coûtera autant, mais le client ne paie pour ces ressources informatiques supplémentaires que lorsqu'il les utilise. Cela peut aussi rendre plus difficile de prévoir les coûts mensuels, puisqu'une brusque augmentation de l'utilisation d'une application peut se traduire par une augmentation soudaine des coûts effectifs³⁵. La Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) a noté dans un rapport que les risques potentiels d'augmentation des dépenses liées à la communication et à la migration et à l'intégration des données, ainsi que d'autres problèmes décrits plus haut méritent d'être pris en considération en ce qui concerne l'informatique en nuage³⁶.

153. La plupart des entités entreprennent de passer à l'informatique en nuage en escomptant des économies, entre autres raisons : 11 entités ont indiqué que les économies directes étaient l'un des éléments qui les avaient motivées à recourir à l'informatique en nuage. Quatre entités ont signalé ne pas être encore en mesure d'évaluer si ces économies s'étaient matérialisées, tandis que sept autres avaient achevé une analyse formelle des économies et des gains d'efficacité réalisés. Au total, neuf entités ont signalé avoir constaté des gains, y compris certaines qui n'avaient pas achevé cette analyse.

154. Toutefois, le déploiement du nuage peut dans certains cas entraîner des coûts imprévus en raison d'une analyse incomplète ou insuffisante, de retards dans l'adaptation au modèle du nuage ou à une absence de transparence ou aux modifications ultérieurement apportées à la politique ou aux services du fournisseur de services en nuage. Les signalements de coûts imprévus que les Inspecteurs ont examinés ne témoignent cependant pas d'un problème majeur, et certains de ces coûts ont un caractère temporaire, lié à la migration d'anciens systèmes. Une prise de conscience de l'existence de coûts imprévus de ce type pourra être utile aux entités qui ne sont pas encore passées à l'informatique en nuage ou en sont aux tout premiers stades de leur projet à cet égard, et les aider à mieux le planifier et à éviter des erreurs.

155. L'OMT a signalé un coût imprévu lié à la capacité de stockage des données, tandis qu'elle réduisait ses coûts d'impression et réalisait des gains de temps en assurant la distribution de documents via son système de partage de fichiers dans le nuage. Le PNUD a mentionné une « [e]scalade des coûts apparaissant après la signature des contrats du fait de l'application de paradigmes liés à un "centre de données interne", comme le surprovisionnement de capacité, et des problèmes rencontrés pour évaluer correctement

³⁵ Banque mondiale, « Cloud computing overview », p. 16-17.

³⁶ *Rapport 2013 sur l'économie de l'information : L'économie infonuagique et les pays en développement* (publication des Nations Unies, numéro de vente : F.13.II.D.6), p. 5.

l'utilisation future ». Il a également signalé des coûts imprévus supplémentaires liés à la nécessité de mettre à niveau certaines licences de logiciels pour renforcer la sécurité.

156. Dans sa réponse, l'OACI a mentionné certains coûts imprévus au titre de la formation, de la sécurité de l'information et de la ségrégation d'environnements, liés à la mise en œuvre des meilleures pratiques du secteur, laquelle nécessitait davantage de ressources stockées en nuage que prévu au départ. D'un autre côté, cette entité a signalé, dans le cadre de son analyse des gains d'efficacité, une amélioration de ses capacités.

157. La FAO a fait état d'économies et d'une amélioration importante de la mise en conformité et de la satisfaction des utilisateurs, relevant également des coûts imprévus liés à la gestion du changement institutionnel. Elle a signalé une révision en cours du modèle et de l'infrastructure de réseau, qui était nécessaire pour améliorer la connectivité au nuage. Il convient de noter que la connectivité pourrait être un problème étant donné la largeur de bande du réseau nécessaire à l'adoption du nuage pour des catégories spécifiques d'applications (telles que les systèmes actuellement déployés localement sur les ordinateurs personnels des utilisateurs). Dans ces cas spécifiques, le transfert des applications vers le nuage exige souvent une amélioration de la qualité et une augmentation de la quantité des services de raccordement au nuage disponibles dans un lieu géographique donné. Cet élément non seulement est un facteur dont le coût peut augmenter, mais il présente des risques particuliers d'indisponibilité des fonctions nécessaires à la fourniture des services.

158. De même, le Fonds vert pour le climat a signalé avoir réalisé globalement des économies importantes, mais a enregistré des coûts supplémentaires au titre de l'intégration, de la maintenance et de l'appui aux utilisateurs finals par rapport à un scénario sur place ou de nuage privé. L'OMS a mentionné des coûts et un niveau de complexité supplémentaires liés à un niveau propriétaire de chiffrement des données, qui était en voie de suppression à la suite d'une période d'essai.

159. En conséquence, les Inspecteurs recommandent aux entités de procéder à une analyse rigoureuse et complète des avantages financiers estimés avant de passer des contrats de prestation de services d'informatique en nuage.

H. Confidentialité des données, y compris les privilèges et immunités des Nations Unies

160. L'informatique en nuage rend l'information disponible partout dans le monde, mais sa nature intrinsèque, caractérisée par l'accès à distance et le traitement réparti, soulève des risques en ce qui concerne la confidentialité des données et des informations. La protection des données et des informations est un impératif pour les gouvernements, les organisations et les entreprises du monde entier. La confidentialité des données peut être envisagée de deux points de vue différents : juridique et technique. Si le point de vue technique peut avoir un lien avec la sécurité – dont il est question dans la section consacrée aux nouvelles exigences de sécurité (voir plus haut, chap. III, sect. B) –, l'utilisation abusive de données confidentielles est un risque à caractère juridique auquel il doit être remédié, notamment, dans le contexte plus large de la protection des privilèges et immunités des Nations Unies, des institutions spécialisées et de l'AIEA, tels que les définissent la Convention sur les privilèges et immunités des Nations Unies (1946) (voir l'encadré 6 ci-après), la Convention sur les privilèges et immunités des institutions spécialisées (1947) et l'Accord sur les privilèges et immunités de l'Agence internationale de l'énergie atomique (1959)³⁷.

161. Les dimensions juridique et technique de la sécurité et de la confidentialité des données ont été considérées par les entités répondantes comme une préoccupation majeure dans la mise œuvre de solutions en nuage. Douze entités ont signalé des problèmes liés aux privilèges et immunités des Nations Unies, tandis que neuf autres ont indiqué que la sécurité et la confidentialité des données figuraient parmi leurs préoccupations majeures.

³⁷ Nations Unies, *Recueil des Traités*, vol. 374, n° 5334.

162. Avec l'informatique en nuage, les données et informations transmises par Internet ou sur des réseaux à large bande peuvent être stockées ou reproduites à des fins de sauvegarde dans une ou plusieurs zones géographiques où opèrent les fournisseurs de services en nuage. Cela peut poser des problèmes juridiques touchant le caractère extraterritorial des données et l'applicabilité des cadres juridiques des pays où les données sont hébergées.

163. Un grand nombre de pays ont élaboré des lois et cadres spécifiques pour combler les lacunes de la protection juridique des données³⁸. Les réglementations en question visent notamment à lutter contre l'impact des nouvelles technologies et à gérer les transferts transfrontières de données, notamment en déterminant la juridiction compétente dans chaque affaire. Ces réglementations doivent également répondre à la nécessité de trouver un compromis entre l'emprise exercée par le gouvernement à des fins de sécurité et le droit des propriétaires des données au respect de la vie privée. Au nombre des principales initiatives lancées à travers le monde, on peut citer les suivantes :

- a) L'Union européenne a publié son nouveau Règlement général sur la protection des données (règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE (Règlement général sur la protection des données)), pour remplacer la directive européenne relative à la protection des données (directive 95/46/CE du Parlement européen et du Conseil, du 24 octobre 1995, relative à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données), qui avait été pendant vingt ans une importante source de réglementation. Le Règlement général sur la protection des données est devenu applicable dans son intégralité dans l'ensemble de l'Union européenne en mai 2018 ;
- b) La protection de la confidentialité des données est désormais prévue dans plusieurs accords commerciaux internationaux³⁹ ;
- c) Le *CLOUD Act* des États-Unis, loi qui vise à clarifier l'utilisation légale des données à l'étranger, a été adopté en 2018 ;
- d) L'Union européenne et les États-Unis ont renégocié un accord sur la protection transfrontières des données (l'ancien Accord « Sphère de sécurité » UE-États-Unis, remplacé par le Bouclier de protection des données UE-États-Unis).

Encadré 6

Convention sur les privilèges et immunités des Nations Unies

Article II

BIENS, FONDS ET AVOIRS

Section 2. L'Organisation des Nations Unies, ses biens et avoirs, quels que soient leur siège et leur détenteur, jouissent de l'immunité de juridiction

Section 3. Les locaux de l'Organisation sont inviolables. Ses biens et avoirs, où qu'ils se trouvent et quel que soit leur détenteur, sont exempts de perquisition, réquisition, confiscation, expropriation ou de toute autre forme de contrainte exécutive, administrative, judiciaire ou législative.

Section 4. Les archives de l'Organisation et, d'une manière générale, tous les documents lui appartenant ou détenus par elle, sont inviolables, où qu'ils se trouvent.

³⁸ Au total, 107 pays se sont dotés de lois relatives à la confidentialité des données, et plusieurs pays ont entrepris de réviser leur législation. Voir l'Inventaire mondial des cyberlégislations de la CNUCED, disponible à l'adresse https://unctad.org/en/Pages/DTL/STI_and ICTs/ICT4D-Legislation/eCom-Global-Legislation.aspx.

³⁹ L'article XIV c) ii) de l'Accord général de l'OMC sur le commerce des services autorise l'adoption ou l'application des mesures nécessaires « à la protection de la vie privée des personnes pour ce qui est du traitement et de la dissémination de données personnelles, ainsi qu'à la protection du caractère confidentiel des dossiers ».

164. Les Inspecteurs ont relevé une certaine confusion parmi plusieurs responsables avec lesquels ils se sont entretenus au sujet de l'applicabilité des réglementations susvisées aux entités des Nations Unies, qui tenait en partie au fait que la mise en application du Règlement général sur la protection des données et du *CLOUD Act* avait coïncidé avec la préparation de la présente étude. Étant donné que le chapitre V dudit Règlement général se rapporte aux transferts de données aux organisations internationales, il semble que ce Règlement pourrait avoir une incidence sur les flux de données personnelles à destination des organisations internationales. De leur côté, en vertu du *CLOUD Act*, les services de répression des États-Unis peuvent délivrer des mandats concernant des données stockées dans des serveurs ou ordonner la communication de ces données, quel que soit le lieu où se trouvent physiquement les serveurs, dès lors que le fournisseur de services opère depuis les États-Unis. Cette loi autorise également les « accords en forme simplifiée » qui donneraient aux gouvernements étrangers le droit d'accéder à des données aux États-Unis sans tenir compte de la législation américaine sur la protection de la vie privée, sans informer les personnes en cause et sans que la légalité de cette action soit examinée par un juge. Cette loi a reçu l'appui des entreprises technologiques et des fournisseurs de services et est dénoncée par les défenseurs de la vie privée et des droits de l'homme⁴⁰.

165. Il existe entre le Règlement général sur la protection des données et le *CLOUD Act* une distinction fondamentale, à savoir que le premier n'exige pas le consentement du propriétaire des données avant l'exécution du mandat. En ce sens, le Règlement général est considéré comme défendant le droit au respect de la confidentialité des données. Pour se soumettre à des assignations à produire et se protéger contre des demandes d'informations et de données émanant de tiers, notamment de gouvernements, certaines entités sont obligées d'insérer dans leurs contrats d'informatique en nuage respectifs des clauses par lesquelles elles demandent aux fournisseurs de les informer avant de communiquer des données et informations leur appartenant. Par exemple, le Secrétariat de l'ONU a indiqué que « ... le fournisseur s'efforcera de bonne foi de signaler les demandes de données émanant de tiers et concernant l'ONU et d'informer le tiers demandeur que ces données appartiennent à l'ONU et que certains privilèges et immunités s'y appliquent... le caractère ouvert du nuage public implique que les données de l'ONU pourraient être saisies en vertu d'assignations à produire ... Par conséquent, l'utilisation de services d'informatique en nuage suppose l'acceptation de certaines limites en matière de confidentialité des données et un moindre contrôle s'agissant d'empêcher des tiers d'accéder à des informations appartenant à l'ONU. L'Organisation ne peut donc pas éliminer le risque de voir un tiers accéder aux données de l'ONU pendant qu'elle utilise ces services en ligne ». Le Secrétariat de l'ONU conclut que « ... les données très sensibles devraient rester gérées en interne. C'est pourquoi l'OLA [le Bureau des affaires juridiques] avait émis l'avis que, si le Secrétariat envisage de souscrire aux services en ligne à l'avenir, il serait souhaitable de déterminer et de classer les niveaux et le degré de sensibilité des différentes données ».

166. Outre les initiatives susmentionnées, les Inspecteurs se félicitent de la création par l'initiative Global Pulse de l'ONU⁴¹ d'un groupe consultatif sur la confidentialité des données qui, composé d'experts des secteurs public et privé, et de représentants des milieux universitaires et de la société civile, est un cadre de dialogue permanent sur des thèmes liés à la protection et à la confidentialité des données. Ils accueillent également avec satisfaction l'élaboration des principes en matière de protection des données personnelles et de la vie privée pour les organismes des Nations Unies, qui ont été adoptés par le Comité de haut niveau sur la gestion à sa trente-sixième session, le 11 octobre 2018.

167. Ces principes établissent un cadre commun de protection du droit à la vie privée, qui se propose : a) d'harmoniser les normes de protection des données à caractère personnel dans toutes les entités du système des Nations Unies ; b) de faciliter le traitement

⁴⁰ Voir <https://nsarchive.gwu.edu/news/cyber/vault/2018-04-02/hr-4943-clarifying-lawful-overseas-use-data-act-cloud-act>.

⁴¹ Global Pulse est une initiative du Secrétaire général sur les mégadonnées. C'est une vision de l'avenir qui est fondée sur l'exploitation sûre et responsable des mégadonnées considérées comme un bien public. L'initiative se donne pour mission d'accélérer la découverte, le développement et l'adoption progressive de l'innovation fondée sur les mégadonnées au service du développement durable et de l'action humanitaire. Voir www.unglobalpulse.org/about-new.

responsable des données à caractère personnel aux fins de l'exécution des mandats de ces entités ; et c) de faire respecter les droits de l'homme et libertés fondamentales des personnes, en particulier le droit au respect de la vie privée.

168. De l'avis des Inspecteurs, les données numérisées sont une forme d'avoirs, auxquels font référence les dispositions de la Convention sur les privilèges et immunités des Nations Unies et la Convention sur les privilèges et immunités des institutions spécialisées. Ainsi, ces immunités devraient s'appliquer à toute information possédée par les entités des Nations Unies et stockée par des tiers fournisseurs de services en nuage, quel que soit le lieu de stockage. Étant donné leur caractère international et leur rang plus élevé, les immunités des Nations Unies peuvent prévaloir sur les réglementations nationales et régionales applicables, compte particulièrement tenu du fait que ces réglementations peuvent émaner de pays qui sont des États Membres de l'Organisation des Nations Unies et qui ont ratifié ces Conventions ou en bénéficient.

169. Cela étant, pour clarifier la question, le Réseau des conseillers juridiques des Nations Unies a sollicité des conseils et des précisions sur le cadre juridique à appliquer aux entités des Nations Unies, s'agissant notamment de la non-applicabilité du Règlement général sur la protection des données. Dans sa réponse, l'Union européenne a confirmé que ce Règlement n'était pas applicable à ces entités. Toutefois, étant donné sa mise en application récente et les utilisations très différentes que ces entités font des données, lesquelles vont des données personnelles sensibles des réfugiés aux données relatives aux fournisseurs et/ou au personnel, **les Inspecteurs recommandent aux entités d'analyser plus avant les incidences du Règlement général sur la protection des données et d'autres réglementations analogues à la lumière de leurs propres activités opérationnelles, notamment les conditions que doivent respecter leurs partenaires d'exécution, auxquels les mêmes privilèges et immunités peuvent ne pas s'appliquer.**

170. Les Inspecteurs confirment que les entités ont pleinement conscience des risques en matière de confidentialité des données, qui dépendent du lieu géographique utilisé par les tiers fournisseurs. Les entités profitent souvent du fait que la plupart des fournisseurs de services en nuage permettent à leurs clients de choisir les centres de données dans lesquels ont lieu le traitement, le stockage et la sauvegarde des données et, de ce fait, l'emplacement géographique de leurs données. Par exemple, l'OIT a indiqué que l'endroit où pouvaient se trouver les serveurs et les données était précisé dans les contrats. Toutefois, tous les fournisseurs n'offrent pas cette possibilité, comme l'a confirmé le FNUAP dans sa réponse. Il a déclaré que le fournisseur de services (Google) utilisait un certain nombre de centres de données et que les données du FNUAP étaient probablement stockées dans tous ces centres, et qu'il n'exerçait aucun contrôle sur l'emplacement des serveurs. L'OMT a ajouté que l'une des raisons pour lesquelles elle n'était pas passée au nuage était que rien ne garantissait que les services en nuage pouvaient prendre en compte les privilèges et immunités des Nations Unies ; son service, ShareFile, utilisait des serveurs situés uniquement en Europe. D'autres entités des Nations Unies et institutions spécialisées demandent à leur fournisseur de services en nuage de conserver leurs données dans des lieux où ces privilèges et immunités sont respectés. Par exemple, le PNUD a demandé que la location d'Office 365 soit associée au centre de données situé en Irlande de manière que la législation de l'Union européenne relative au respect de la vie privée soit applicable à ses données.

171. Les Inspecteurs rappellent avec insistance qu'il importe de mentionner dans les contrats pertinents les lieux géographiques où se trouvent les serveurs devant être utilisés pour traiter et stocker les données et informations des Nations Unies, en prenant en considération le respect et la protection des privilèges et immunités offerts par les autorités nationales dans les lieux en question.

I. Classification des données et nécessité de veiller à l'application des politiques

172. La plupart des entités des Nations Unies ont élaboré des politiques de classification des données, et seules deux entités (OMT et OMM) ont indiqué que ces politiques étaient en cours d'élaboration ou non encore en place. Les politiques de classification des données fixent les critères applicables aux différents niveaux de sensibilité des données et, bien que la terminologie utilisée puisse varier d'une entité à l'autre, ces niveaux peuvent être spécifiés pour des données strictement confidentielles ou des données pouvant être mises librement à la disposition du grand public. Les politiques font également référence aux procédures à appliquer aux différents niveaux de confidentialité. Il convient de noter qu'un certain nombre d'entités n'ont pas actualisé leurs politiques de classification des données et informations de manière à tenir compte des nouveaux problèmes posés par les nouvelles technologies telles que l'informatique en nuage.

173. Certaines entités mènent régulièrement des campagnes de sensibilisation à la sécurité de l'information. Toutefois, en dépit de l'existence des politiques et des outils techniques nécessaires pour garantir la confidentialité des données, **les Inspecteurs ont constaté que les politiques pertinentes n'étaient pas appliquées, ce qui a été confirmé par plusieurs responsables avec lesquels le Corps commun s'est entretenu, lesquels ont indiqué que les responsabilités n'étaient pas clairement définies entre les services informatiques, chargés de l'exécution technique, et les services fonctionnels, auxquels il incombe d'établir la classification appropriée au moment de la création des données et informations.** De l'avis des Inspecteurs, il y a lieu de redoubler d'efforts pour mettre en œuvre les politiques de classification des données et s'y conformer.

174. Si plusieurs responsables interrogés ont estimé que tous les types de données, y compris les données confidentielles à diffusion restreinte, pouvaient être stockées dans des systèmes en nuage après la mise en place de mesures de sécurité appropriées, plusieurs entités avaient conclu que les données très sensibles ne devraient pas être stockées dans des systèmes tiers en nuage. L'UNESCO, par exemple, a indiqué qu'elle n'avait pas identifié de données ne pouvant pas être échangées dans le nuage, mais que si les données étaient classées comme strictement confidentielles, le nuage ne devrait jamais être utilisé.

175. **Les Inspecteurs recommandent aux entités qui ne l'ont pas encore fait d'élaborer ou d'actualiser une politique de classification des données pour prendre en considération les principes en matière de protection des données personnelles et de la vie privée et les problèmes que pose l'utilisation des systèmes en nuage.** Les politiques de classification devraient se référer à des mécanismes de contrôle et d'application appropriés.

J. Quelques conclusions

176. La façon d'aborder les services d'informatique en nuage et le niveau d'adoption de cette technologie sont sensiblement différents d'une entité des Nations Unies à l'autre. Il y a : a) quelques entités qui n'ont pas recours aux services en nuage ; b) des entités qui sont tributaires de ces services ; et c) un grand nombre d'entités qui, entre ces deux extrêmes, utilisent le nuage dans une certaine mesure. Pourtant, on discerne quelques tendances générales et techniques qui sont communes à un certain nombre d'entités, à savoir :

a) La plupart des entités font migrer une partie de leurs ressources informatiques dans le nuage ;

b) L'informatique en nuage est utilisée sous différentes formes : solutions PGI en nuage, fourniture de services en nuage par des entités des Nations Unies en qualité de fournisseuses de services en nuage, en qualité de clientes de divers services en nuage, etc. Toutefois, la principale incitation au passage au nuage semble être l'adoption d'applications de messagerie et d'applications destinées à augmenter la productivité, fournies en tant que services en nuage, principalement basées sur Microsoft Office 365 ;

c) La plupart des entités ont choisi l'un des plus importants fournisseurs de services en nuage public – ils sont très peu nombreux – pour des applications destinées à augmenter la productivité et des applications relatives à leurs activités ordinaires. La réputation joue un rôle essentiel dans la sélection d'un fournisseur ;

d) La réduction des coûts, la simplification, la flexibilité, la souplesse, l'amélioration apparente de la sécurité et l'innovation figurent parmi les raisons le plus souvent citées pour passer au nuage ;

e) On ne distingue pas d'approche ou de tendance dominante en matière d'informatique en nuage parmi les entités du système des Nations Unies : on y relève une grande diversité en ce qui concerne les modalités et le stade du déploiement ;

f) Les modèles de fourniture de services sont choisis selon la fonctionnalité et les avantages souhaités et, dans certains cas, selon la disponibilité des services sous une forme particulière.

177. Certaines entités ont explicitement inventorié tous les avantages potentiels ou attendus de l'informatique en nuage et mis en place des mécanismes pour faciliter la fourniture et le contrôle des services en nuage, clairement pris en compte dans leurs stratégies informatiques. **Les Inspecteurs estiment qu'en l'absence de stratégie autonome d'informatique en nuage, les entités concernées doivent définir des priorités et des initiatives et les ajouter régulièrement à leurs stratégies informatiques afin de faciliter le contrôle des résultats et l'application du principe de responsabilité.**

Recommandation 3

Les chefs de secrétariat des entités des Nations Unies devraient mettre en place des procédures de vérification périodique que leurs stratégies informatiques, notamment en ce qui concerne les services informatiques en nuage, sont conformes aux besoins et priorités de leur entité et permettent d'obtenir un bon retour sur investissement.

178. Toutefois, pour que les avantages que peut offrir l'informatique en nuage puissent se matérialiser, les entités doivent d'abord déterminer leurs besoins en matière de TIC, compte tenu, notamment, de l'infrastructure de TIC en place et des systèmes et applications anciens qui n'ont pas été conçus au départ pour le nuage et qui peuvent devoir être mis à jour, ce qui prend du temps. Il convient de noter que toutes les entités n'ont pas besoin de passer au nuage. Utiliser une application SaaS n'est pas la même chose que mettre en œuvre une solution IaaS. Avant de choisir un modèle de service ou de déploiement, les entités doivent étudier les avantages et les risques associés au passage au nuage.

179. Les entités des Nations Unies ont commencé leur migration dans le nuage avec des services peu complexes afin de renforcer leurs capacités et de se donner progressivement les moyens d'utiliser des services plus complexes. L'annexe II montre que la plupart de ces entités utilisent des services peu complexes tels que Microsoft Azure Storage et Microsoft Office 365 : souvent, ces services ne prévoient pas l'utilisation de données sensibles, ce qui simplifie la migration vers les services en nuage.

180. Toutefois, même les entités dont le premier contact avec le nuage a pris la forme d'applications faciles ou peu complexes en viennent à se demander si leurs hypothèses de départ étaient valables. Par exemple, au cours des entretiens menés par les Inspecteurs, et notamment de réunions communes avec des représentants des services de gestion technique, juridiques et des achats, il a souvent été question du fait que les entités avaient décidé d'utiliser des services en nuage en s'attendant à réduire les coûts et à concrétiser la promesse des avantages à retirer du nuage. Or, certains de ses avantages potentiels ne sont pas sans inconvénients dans des domaines comme la sécurité et le coût, inconvénients qui sont de plus ressentis comme des problèmes par certaines entités. On ne voit pas bien où ni comment les économies se matérialiseront et l'on relève un manque de confiance dans la sécurité du stockage dans le nuage des données très sensibles, et, dans certains cas, une

augmentation des coûts à court terme. Les entités constatent souvent qu'elles ne possèdent pas les compétences nécessaires pour mettre à profit les possibilités existant dans le nuage.

181. En conclusion, l'informatique en nuage peut permettre d'améliorer l'efficacité, de disposer de nouvelles fonctionnalités et d'abaisser les coûts. Toutefois, les possibilités qu'elle offre doivent être concrétisées en effectuant une planification globale et en prenant en considération les multiples dimensions – technique, financière, juridique et gestionnelle – de l'utilisation de services en nuage. De plus, l'informatique en nuage comporte des risques non négligeables qui doivent être atténués au moyen d'évaluations des risques contextuels.

Recommandation 4

Les chefs de secrétariat des entités des Nations Unies devraient faire procéder à une analyse exhaustive des risques avant d'externaliser des services de TIC, notamment des services d'informatique en nuage. Cette analyse devrait porter sur les risques et avantages tant techniques que financiers, et l'accord de niveau de service devrait prévoir des garanties appropriées.

182. D'une façon générale, le système des Nations Unies suit la tendance générale à la marchandisation des services informatiques et de l'adoption du nuage. En matière d'utilisation des services en nuage, les principaux éléments moteurs et aspects pris en considération sont le plus souvent les mêmes que pour les entreprises du monde entier. Les conditions particulières découlant de la nature des entités des Nations Unies influent rarement sur la décision d'utiliser l'informatique en nuage. Selon le Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information, cette technologie permet à ces entités de mettre en place ce qui est essentiellement une installation virtuelle et leur assure la flexibilité d'une connectivité leur donnant accès en tous lieux et à tout moment aux applications professionnelles et aux informations commerciales.

183. Les entités investissent dans les TIC parce qu'elles en attendent une amélioration de l'efficacité de leur fonctionnement. **Les Inspecteurs tiennent à souligner que les projets informatiques, notamment ceux qui concernent l'informatique en nuage, représentent pour les entités des investissements stratégiques qui doivent être suivis de près et donner lieu à l'établissement de rapports.**

184. **En conclusion, lorsqu'elles envisagent une migration vers le nuage, les entités devraient prendre en considération plusieurs facteurs pour pouvoir aborder cette question dans toute sa complexité. Ces facteurs sont notamment les suivants :**

a) Révision et application des politiques de classification des données, compte tenu des nouveaux principes en matière de protection des données personnelles et de la vie privée et des problèmes posés par l'utilisation des systèmes dans le nuage, notamment les incidences du Règlement général sur la protection des données et d'autres réglementations analogues ;

b) Étude des possibilités d'améliorer la collaboration et la coordination entre les entités des Nations Unies en définissant une approche ou un cadre commun pour l'utilisation des services informatiques en nuage, notamment un ensemble de règles de base communes à appliquer à l'échelle du système ;

c) Identification dans les contrats pertinents des lieux géographiques où sont situés les serveurs dans lesquels les données et informations des Nations Unies sont stockées et traitées, et adoption de mesures visant à faire respecter et à protéger les privilèges et immunités dans ces lieux ;

d) Évaluations exhaustives des risques en tant que phase obligatoire essentielle de l'étude de solutions d'informatique en nuage ;

e) Élaboration de plans d'urgence et de stratégies de sortie pour chaque service ou application critique basé sur l'informatique en nuage ;

f) Atténuation des risques grâce à l'insertion de clauses de garantie pertinentes dans les accords de niveau de service.

IV. Les pratiques décisionnelles et l'utilisation des accords de niveau de service

185. On peut conclure de ce qui précède que l'utilisation de l'informatique en nuage ne soulève pas seulement un problème technologique. Elle peut aussi, comme on l'a vu plus haut, avoir une incidence importante sur la gestion du changement institutionnel au sein des entités, notamment sur différents aspects de leur gouvernance, de leur sécurité, de leur efficacité et de leur financement. **En conséquence, les entités doivent manifestement adopter des pratiques décisionnelles qui englobent leurs différents services et ne s'en tiennent pas à des considérations techniques lorsqu'il est envisagé d'adopter une technologie sous quelque forme que ce soit, notamment des services en nuage.** De plus, au vu des problèmes posés par ces services et de l'intervention de tiers, le choix et l'utilisation de services en nuage imposent la mise en place de processus de diligence raisonnable appropriés et l'établissement d'accords de niveau de service exhaustifs⁴², qui doivent être considérés non seulement comme un mécanisme de protection juridique, mais aussi comme un outil permettant de bien gérer les relations avec les fournisseurs de services informatiques en nuage sur la base de normes objectives de mesure des résultats.

186. Il ressort des réponses d'un certain nombre d'entités que l'initiative vigoureuse des services informatiques internes joue un rôle majeur dans l'adoption des systèmes en nuage, encore que l'initiative puisse également en être prise par les services fonctionnels à la recherche d'une solution spécifique. Dans la plupart des entités, les processus décisionnels mis en place imposent d'effectuer une analyse des risques, précédant l'approbation technique et l'approbation de gestion par les comités compétents. Plusieurs réponses au questionnaire ont fait état d'un vaste processus de consultation engagé au sein des entités concernées dans le cadre de leur processus décisionnel, que l'initiative ait été prise par les services informatiques, les services commerciaux ou la direction générale. Ces consultations sont principalement menées lorsqu'ils s'agit d'adopter une démarche consistant à réfléchir à une solution infonuagique avant toute alternative classique (« cloud-first ») ou une démarche globale fondée sur le nuage. Elles donnent à penser que l'adoption du nuage a fait l'objet d'une analyse approfondie et que cette question a été abordée sous différents angles (technique, juridique, financier et celui des ressources humaines). Les Inspecteurs ont confirmé ce point lors des entretiens qu'ils ont eus avec le personnel d'encadrement, des fonctionnaires chargés des achats et des juristes, qui leur ont généralement indiqué avoir été associés à l'examen de la question de l'adoption des services en nuage dans leurs entités respectives.

187. De l'avis des Inspecteurs, la procédure mise en place par le Secrétariat de l'ONU, intitulée « Cloud computing: United Nations Secretariat ICT technical procedure » (Informatique en nuage : procédure technique du Secrétariat de l'ONU consacrée à l'informatique et aux communications) et publiée en 2017, peut être considérée comme un exemple de pratique optimale. Elle vise à expliquer les prescriptions régissant l'achat et l'utilisation par le Secrétariat de services d'informatique en nuage fournis par des prestataires extérieurs. Elle précise également les règles à observer pour veiller à ce que ces services répondent aux besoins de l'Organisation des Nations Unies et aux conditions opérationnelles et sécuritaires de son activité, en atténuant les risques éventuels pour la continuité des opérations et la sécurité des ressources informatiques. L'appendice 1 de cette procédure technique, intitulée « Evaluating cloud service providers and cloud SLAs » (Évaluation des fournisseurs de services en nuage et des accords de niveau de service) (voir l'encadré 7), présente les éléments à prendre en considération lors de la préparation des accords de niveau de service devant régir les services en nuage. En principe, ces accords prévoient notamment les niveaux et objectifs de résultats, les contrôles et limitations de

⁴² Un accord de niveau de service en nuage explique le niveau de service qu'un fournisseur de services en nuage assure pour répondre aux besoins liés à l'activité du consommateur. Un accord de ce type prévoit généralement des promesses et limitations de service et les obligations du consommateur. « Cloud computing: United Nations Secretariat ICT technical procedure », appendice 1 « Evaluating cloud service providers and cloud SLAs: overview », mars 2017.

sécurité, les lieux de stockage des données, la continuité des opérations, et les conditions et garanties juridiques et de service.

188. Toutefois, il peut être difficile de mesurer et de valider la situation en ce qui concerne les obligations des fournisseurs de services en nuage en fonction de différents critères, notamment ceux qui figurent dans les accords de niveau de service pertinents, car ces fournisseurs confient souvent à des sous-traitants la fourniture de ces services. De plus, s'il est vrai que les accords de ce type prévoient des pénalités en cas de non-respect des conditions fixées, certaines entités ne considèrent pas ces pénalités comme un facteur de négociation important. Par exemple, le Secrétariat de l'ONU indique que « le Bureau des affaires juridiques (OLA) déconseille d'inclure des "pénalités" dans les accords de passation de marchés, car de telles dispositions sont généralement considérées comme inapplicables pour des raisons d'ordre public ». L'AIEA confirme ce point : « Les accords de niveau de service passés avec les fournisseurs les plus importants et intéressants ne sont généralement pas exhaustifs ou négociables, et prévoient rarement des pénalités suffisantes pour réparer un préjudice. Malgré cela, il reste impératif d'utiliser ces fournisseurs, car leur réputation est plus importante que les pénalités. » **Les Inspecteurs recommandent de procéder à une analyse rigoureuse de toutes les conditions à faire figurer dans les accords de niveau de service, telles qu'elles sont présentées dans l'appendice 1 de la procédure technique du Secrétariat.**

189. **De même, les Inspecteurs sont fermement convaincus que les entités des Nations Unies devraient surveiller activement l'application des accords de niveau de service et demander des comptes aux fournisseurs qui ne respecteraient pas les conditions fixées. De l'avis des Inspecteurs, les informations relatives aux résultats des fournisseurs de services en nuage devraient être systématiquement communiquées à l'échelle du système.**

190. L'exemple le plus instructif d'accord de niveau de service utilisé par les entités des Nations Unies concerne Microsoft Office 365. Initialement négocié par le PNUD, cet accord est également utilisé par d'autres entités du système (notamment le Secrétariat de l'ONU, l'UNESCO, l'UNICEF et l'OMS). Les Inspecteurs se félicitent de cette démarche commune et soulignent l'avantage de négociations conjointes pour tirer parti du pouvoir d'achat du système des Nations Unies. Une démarche commune peut faire faire des économies mais, ce qui est plus important, elle procure sur les plans de la normalisation, de l'efficacité et de l'interopérabilité des avantages qui sont difficiles à quantifier. D'autres entités dotées de structures administratives complexes, comme le Gouvernement des États-Unis, ont établi qu'il fallait regrouper la demande : « Lorsqu'ils envisagent d'utiliser des services "marchandise" et communs [TIC], les organismes publics devraient mettre en commun leur pouvoir d'achat en regroupant autant qu'il est possible la demande avant de faire migrer des services dans le nuage⁴³. »

⁴³ Kundra, « Federal cloud computing strategy », p. 15.

191. Le cadre TIC pour l'informatique en nuage du PAM est un autre exemple de la participation de différents services à l'étude de solutions en nuage. Il comprend l'exposé de position du PAM sur l'informatique en nuage, un document sur la sécurité de l'information et des TIC de cette entité, une stratégie sur les technologies de l'information du PAM pour la période 2016-2020 et un document relatif à l'approbation technique de l'achat de logiciels, de matériel et de services de TIC.

192. L'exposé de position du PAM sur l'informatique en nuage est l'élément essentiel de ce cadre. Il porte sur les caractéristiques et les modèles de service de l'informatique en nuage, met le PAM en conformité avec le livre blanc publié par le Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information pour ce qui est de l'atténuation des risques, définit les normes du PAM à appliquer à la recherche de fournisseurs de services en nuage et définit les rôles et responsabilités en matière d'administration des services d'informatique en nuage.

193. En ce qui concerne les rôles et responsabilités, l'exposé prévoit une démarche de coopération interservices lors du déploiement des services en nuage. Le processus comprend une évaluation exhaustive des risques qui permet aux services et aux propriétaires de données de déterminer les niveaux de sensibilité appropriés des données et à la division de l'informatique d'évaluer la sécurité de l'information et de procéder à d'autres évaluations techniques afin de recenser les problèmes et de prévoir les protections appropriées.

194. Le Bureau juridique du PAM, agissant en coordination avec la division de l'informatique, précise les conditions juridiques dans lesquelles les services informatiques et/ou les données du Programme peuvent être hébergés ou gérés dans un nuage hybride ou public, et veille à ce que les intérêts d'ordre juridique, les droits, les privilèges et les immunités du PAM soient protégés par des garanties juridiques appropriées avant la signature d'un contrat avec des fournisseurs de services en nuage public. Ce faisant, le Bureau juridique appuie à la fois le service demandeur et la division de l'informatique pendant les phases de planification et de négociation de l'achat pour s'assurer que

Encadré 7

Évaluation des fournisseurs de services en nuage et des accords de niveau de service

Un accord de niveau de service explique le niveau de service qu'un fournisseur de services en nuage assure pour répondre aux besoins liés à l'activité de son client. Cet accord prévoit généralement des promesses et limitations de service et les obligations du consommateur.

Les promesses et engagements de service comprennent habituellement :

- a) Résultats : disponibilité et accessibilité, capacité, interopérabilité et interface ouverte, et niveaux de soutien ;
- b) Lieu(x) de conservation et de stockage ;
- c) Procédure de réparation en cas de violation de l'accord (par exemple, points accumulés à porter au crédit du client) ;
- d) Contrôles de sécurité et protection des données ;
- e) Dispositions légales et protection de l'information et des données personnelles des consommateurs.

Les limitations de service comprennent généralement :

- a) Interruptions programmées du service : elles peuvent être exclues de l'obligation de disponibilité ;
- b) Cas de force majeure ;
- c) Modifications de service et procédure de notification ;
- d) Limitations de sécurité ;
- e) Obligations juridiques ;
- f) Modifications apportées à l'interface de programmation applicative pour le service.

Les obligations du consommateur comprennent généralement :

- a) Politiques d'utilisation acceptables pour le fournisseur ;
- b) Respect des conditions d'utilisation des logiciels ;
- c) Ponctualité des paiements.

Source : Nations Unies, « Cloud computing: United Nations Secretariat ICT technical procedure », appendice 1, mars 2017.

les conditions proposées par les fournisseurs sont conformes aux besoins du PAM en matière de mise en œuvre.

195. Un accord de niveau de service détaillé qui énonce clairement les responsabilités et obligations des fournisseurs de services en nuage est essentiel pour l'achat et l'utilisation appropriée des services d'informatique en nuage fournis par des prestataires extérieurs. Étant donné que l'achat en commun pourrait ne pas être possible à l'heure actuelle, toutes les entités des Nations Unies devraient collaborer pour obtenir de meilleures conditions. Les Inspecteurs ont recensé de bons exemples de collaboration interentités, mais n'ont pas trouvé dans les réglementations relatives aux achats de dispositions détaillées devant faciliter la collaboration entre entités lors de l'achat de services en nuage. **De l'avis des Inspecteurs, pour renforcer la collaboration en matière d'achat au sein du système, les entités des Nations Unies devraient insérer des dispositions régissant la collaboration dans leurs règlements régissant les achats, notamment les conditions générales des contrats d'informatique en nuage.** Le Réseau achats du Comité de haut niveau sur la gestion devrait contribuer davantage à harmoniser et à promouvoir les achats effectués en commun.

V. Coopération interentités et Centre international de calcul des Nations Unies

196. Le principal mécanisme de la coopération à l'échelle du Nations Unies dans le domaine des technologies de l'information est le Réseau Technologie et numérique, anciennement le Réseau des TIC, créé sous l'égide du Comité de haut niveau sur la gestion. Il s'agit, entre autres, d'un lieu où sont débattues les nouvelles perspectives de collaboration interentités et échangées les pratiques concernant l'utilisation des TIC par les entités des Nations Unies.

197. À sa trente et unième session, en octobre 2018, le Réseau des TIC, conscient de la nécessité de faire porter l'accent également sur une transformation stratégique et numérique de l'ensemble du système des Nations Unies, a décidé à l'unanimité de se rebaptiser Réseau Technologie et numérique. Il accorde ainsi moins d'attention aux dimensions opérationnelle et tactique et davantage à une collaboration stratégique aux activités au titre des programmes et à l'ouverture de nouvelles perspectives⁴⁴.

198. Le Réseau Technologie et numérique supervise actuellement les activités du Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information et du Groupe d'intérêt sur les progiciels de gestion intégrés. Le Groupe d'intérêt pour la sécurité de l'information est, au sein du système des Nations Unies, le principal mécanisme de promotion de la coopération et de la collaboration interentités sur les questions touchant la sécurité de l'information. Il se propose pour l'essentiel d'optimiser la sécurité de l'information au sein des entités membres. À sa trente et unième session, le Réseau Technologie et numérique a créé trois groupes d'intérêt supplémentaires, qui se penchent sur l'innovation technologique, la transformation des infrastructures et la transformation opérationnelle, respectivement.

199. Les Inspecteurs saluent ces initiatives, qui sont pertinentes et opportunes dans le contexte de la présente étude. En particulier, ils se félicitent de la création du Groupe d'intérêt sur la transformation des infrastructures : parrainé par l'AIEA, ce groupe est chargé d'examiner la question de la migration vers le nuage de l'infrastructure des entités et des tendances connexes afin d'échanger des connaissances et des données d'expérience.

200. Toutefois, forts de leur analyse des réponses au questionnaire, **les Inspecteurs estiment que la coopération à l'échelle du système ne devrait pas se limiter à l'échange de connaissances et de données d'expérience.** Sept entités, soit environ un tiers de celles qui ont répondu, ont indiqué qu'elle n'utilisaient pas les services d'informatique en nuage en collaboration avec d'autres entités des Nations Unies, et certaines préconisent de renforcer la coopération. L'UNESCO a noté que la dernière réunion du Réseau des TIC avait bien montré que l'immense majorité des entités des Nations Unies utilisaient ou commençaient à utiliser Office 365, et « nous avons décidé de fédérer Skype for Business ... il existe de bonnes perspectives de collaboration dans ce domaine. Toutes les applications mentionnées sont utilisées par beaucoup d'autres entités des Nations Unies. Nous avons pris contact avec elles pour un échange d'expériences, et cela nous a aidés dans nos processus de décision. » De son côté, l'UNICEF a fait état des avantages d'une coopération effective : « Nous avons déjà obtenu des avantages en matière d'intégration et de collaboration avec d'autres entités qui utilisent aussi Office 365 et Azure Active Directory. »

201. L'un des principaux avantages que peut offrir l'informatique en nuage est l'extensibilité. De ce point de vue, il existe des avantages qui ne résultent que des économies d'échelle à réaliser au niveau de l'ensemble du système. De plus, il est plus facile de remédier ensemble à certaines difficultés. Par exemple, toutes les entités doivent devancer les nouvelles menaces de sécurité et s'assurer de l'évolution permanente de leurs perspectives en matière de sécurité. Elles doivent aussi veiller à conserver un niveau approprié de contrôle de façon à pouvoir apporter au niveau de la sécurité des changements conformes à leur intérêt supérieur. La mutualisation des ressources pourrait optimiser

⁴⁴ Conseil des chefs de secrétariat pour la coordination, « 31^e session du Réseau des TIC, New York, 23-24 octobre 2018 : synthèse de réunion », document CEB/2018/HLCM/ICT/18, résumé.

l'utilisation à l'échelle du système de ressources onéreuses tout en rendant accessibles pour les petites entités un éventail de services de qualité supérieure. Telles sont les considérations qui ont alimenté la vision de l'Assemblée générale qui a présidé à la création du CIC.

A. Le Centre international de calcul des Nations Unies : un fournisseur de services à l'échelle du système

202. Le CIC a été créé en 1970 par l'Assemblée générale dans sa résolution 2741 (XXV) pour fournir des solutions de traitement électronique des données au système des Nations Unies. Il a pour mission :

- a) De fournir une centrale de technologie et d'achat et les services informatiques connexes aux entités des Nations Unies et aux organisations internationales apparentées ;
- b) De maximiser le partage des infrastructures, systèmes, solutions et compétences techniques ;
- c) De générer des économies d'échelle au bénéfice des clients.

203. Le CIC compte plus de 50 clients et organisations partenaires et plus de 400 salariés et sous-traitants . Il a des bureaux en Suisse, en Espagne, en Italie et aux États-Unis, et des centres de données relevant de la juridiction des Nations Unies pour la sauvegarde des privilèges et immunités. Il offre un large éventail de services, notamment sous la forme d'un appui pour des solutions en nuage privé, hybride et public. Il fournit des services gérés de TIC et dispose des moyens et des compétences techniques nécessaires pour appuyer les différents modèles de service en nuage (IaaS, PaaS et SaaS). Il a à cœur de fournir des services informatiques de qualité, de maintenir sa certification ISO/IEC 20000-1 et ISO/IEC 27001 pour tous les services, de maintenir des niveaux appropriés de contrôles de la sécurité de l'information et de se prêter à des vérifications indépendantes exécutées conformément aux normes internationales.

204. À l'heure actuelle, le CIC fournit divers services à la majorité des entités des Nations Unies. On trouvera ci-après un échantillon non exhaustif des services qu'il fournit et de ses clients. Il héberge plusieurs PGI (FAO, AIEA, PNUD, HCR, PAM et OMS) et fournit des services de reprise après sinistre et de continuité des opérations (OIT, Organisation maritime internationale (OMI) et UNESCO), ainsi que des services professionnels à d'autres entités (HCR, UNICEF, ONUDI, ONU-Femmes, PAM et OMM). Dans ce contexte, le PNUD et le CIC ont conclu un partenariat en vertu duquel, en 2017 et 2018, le CIC a évalué des solutions axées sur le marché du nuage pour le PNUD et, en 2019, le PNUD a confié au CIC la mise à niveau technique de son PGI, Atlas.

205. Les réponses des entités confirment une utilisation importante des produits et services du CIC, mais indiquent également qu'un certain nombre d'obstacles entravent un développement plus poussé dans ce domaine. Plusieurs responsables interrogés ont évoqué l'absence de prix compétitifs ou d'appui technologique en comparaison des principaux fournisseurs de services en nuage. De l'avis des Inspecteurs, cette comparaison n'est pas réaliste ou elle ne s'impose pas. Le CIC n'a pas été créé pour concurrencer les fournisseurs privés de services en nuage, qui, à la différence du système des Nations Unies, ont à leur disposition des ressources considérables. En outre, les fournisseurs privés sont principalement motivés par la réalisation de bénéfices, en faisant une place de choix aux paramètres mesurables et aux avantages immédiats tels qu'ils les perçoivent, comme le rapport coût-efficacité ou l'innovation, fût-ce au détriment des besoins à plus long terme de leurs clients.

206. Le facteur coût est déterminant pour les entités envisageant d'acheter des services et des produits. Afin de garantir la rentabilité des services assurés par le CIC, l'Assemblée générale a, dans sa résolution 63/269 du 7 avril 2009, prié le Secrétaire général de veiller au respect de l'ensemble des règlements et règles gouvernant la passation des marchés lors du recours aux services du Centre. Dans leurs réponses, certaines entités ont fait état de problèmes de coût (PNUE, UNESCO, OMT et OMS) et d'autres ont émis des critiques au

sujet de la complexité des procédures administratives et de facturation du CIC, même si certaines d'entre elles ont jugé la facturation de certains services en nuage public encore plus complexe.

207. Néanmoins, il semble y avoir une contradiction entre les critiques adressées au CIC par certains de ses clients et l'utilisation croissante de ses services et produits. Si le CIC déclare fournir un large éventail de services d'informatique en nuage standard et personnalisés pour répondre aux besoins de ses clients dans différents environnements infonuagiques, le Secrétariat de l'ONU a indiqué dans sa réponse ce qui suit : « Le Bureau de l'informatique et des communications du Département de la gestion n'utilise pas les services du CIC, mais le Département de l'appui aux missions les utilise pour l'appui aux opérations. Pour autant que le Bureau de l'informatique et des communications sache, le portefeuille d'activités du CIC ne comporte pas de services d'informatique en nuage⁴⁵. » Voilà un point de vue qui montre bien la nécessité de renforcer les communications à l'échelle du système. Dans les observations qu'il a faites sur la dernière version du rapport, en date du 15 mai 2019, le Secrétariat a précisé que : « (l)e Bureau de l'informatique et des communications est pleinement informé de tous les services que propose le CIC ... Toutefois, au moment où la mise au point du questionnaire adressé par le Corps commun d'inspection a été achevée, le CIC n'assurait aucun service en nuage. En fait, ce n'est que lors [de la dernière réunion de son] Comité de gestion, le 26 mars 2019, que les membres du Comité ont approuvé la création du service d'informatique en nuage. »

208. Une évaluation comparative de la productivité des sommes dépensées a été réalisée en 2017 par Maturity GmbH à la demande du Comité de gestion du CIC. Elle portait sur les activités opérationnelles du Centre pour ses sept principaux services assurés en fonction du niveau de recettes. Selon ses principales conclusions, les prix pratiqués par le CIC étaient dans l'ensemble inférieurs à ceux du groupe de pairs et pourraient même être encore plus bas si les services étaient davantage normalisés ; les clients connaissaient mal les niveaux, la complexité et la valeur des services en raison d'un travail de communication insuffisant de la part du CIC, et la satisfaction des clients était réelle.

209. Un autre facteur à prendre en considération est que le CIC ne dispose pas d'un budget pour financer la recherche-développement. Compte tenu du rythme auquel évoluent actuellement les plateformes en nuage et les services connexes, il est assez difficile pour le CIC de ne pas se laisser distancer par les fournisseurs privés, surtout lorsqu'il s'agit des fonctionnalités prévoyant une interaction avec l'utilisateur. L'infrastructure et les services fondamentaux du centre de données sont excellents et tout à fait à jour, mais les fonctionnalités en question peuvent sembler vieilles ou inférieures si elles ne sont pas constamment mises à jour et améliorées.

210. Le meilleur rapport qualité-prix devrait être le facteur décisionnel dominant lorsque l'on envisage d'utiliser des services en nuage. Toutefois, les Inspecteurs sont convaincus que, en dépit de ces considérations et de la compétitivité du CIC avec les autres fournisseurs de services en nuage dans ce domaine, il est inutile et tout à fait irréaliste de vouloir concurrencer les principaux fournisseurs. Les entités des Nations Unies et le CIC devraient rechercher des domaines de coopération dans lesquels des services partagés pourraient être fournis à un coût raisonnable en utilisant la plateforme du CIC pour mettre à profit ses compétences techniques, notamment ses capacités en matière de recherche-développement, et compléter celles des entités sans que celles-ci aient besoin de faire appel en interne à des compétences supplémentaires onéreuses.

211. Le CIC est depuis toujours plus familiarisé avec les services gérés, en harmonie avec l'approche de ses clients, qu'avec les solutions en nuage. Il se caractérise par une culture client et la volonté d'adapter au maximum ses services à la situation et aux besoins de l'utilisateur. C'est là un élément de valeur ajoutée très appréciable pour les clients, mais cela ne permet pas d'abaisser les coûts. Qui plus est, la rétention de plateformes vieilles

⁴⁵ Pour une présentation détaillée des services en nuage assurés par le CIC, on pourra consulter CIC, « ICT Services », avril 2018. Disponible à l'adresse www.unicc.org/wp-content/uploads/2018/08/ICC-ICT-Services.pdf.

pour les clients ne permet guère de maintenir les normes ISO et de sécurité de l'infrastructure utilisée et déployée. En exécution de son mandat, et à la différence des fournisseurs de services en nuage privés, le CIC sauvegarde les intérêts de ses clients en réduisant leurs coûts (par exemple en surveillant et en signalant les ressources inutilisées, comme les boîtes aux lettres électroniques), notamment.

B. Gouvernance du Centre international de calcul des Nations Unies

212. La structure de gestion du CIC comprend le Comité de gestion, composé d'un représentant de chaque entité partenaire, et un secrétariat. Les entités partenaires fournissent les informations nécessaires pour appuyer le processus annuel de planification des activités du CIC. Le plan d'activité doit porter sur une période plus longue que le cycle financier d'une seule année ou d'un seul exercice biennal. Les informations à fournir doivent notamment indiquer les nouvelles activités prévues pour le CIC : il doit s'agir soit d'adopter des services déjà disponibles, mais non encore utilisés par l'entité partenaire, soit d'identifier un besoin d'un service que le Centre n'assure pas encore.

213. Les Inspecteurs relèvent que la plupart des entités des Nations Unies sont représentées au Comité de gestion. Les entités disposent donc d'un mécanisme pour diriger le CIC, y compris sa stratégie en matière d'informatique en nuage, de manière qu'il réponde mieux et plus largement à leurs besoins opérationnels, notamment en matière de recherche-développement. Toutefois, il convient de donner à ce mécanisme davantage de moyens d'action et une autorité suffisante pour contribuer à la création de synergies à l'échelle du système.

214. Malgré les possibilités qu'ils offrent, la structure et le modèle de gouvernance particuliers du CIC occasionnent certaines difficultés qu'il convient de résoudre afin de permettre au Centre de se renforcer et de se développer. Les représentants des entités partenaires qui siègent au Comité de gestion se trouvent être pour la plupart des représentants de services techniques en leur qualité de responsables en chef de l'information ou chefs de service informatique. D'un côté, cela est utile en permettant au Comité d'appréhender les aspects techniques de la stratégie et des activités du CIC. D'un autre côté, en cas de divergences de priorités, il peut être inévitable que ces représentants donnent la priorité aux intérêts particuliers des entités qu'ils représentent sur les intérêts généraux de l'ensemble du système des Nations Unies ou les intérêts spécifiques du CIC. De l'avis des Inspecteurs, cela peut donner lieu à un conflit d'intérêts supposé, étant donné le double rôle que jouent ces représentants, qui sont à la fois décideurs en tant que membres du Comité de gestion et parties directement concernées ou principaux bénéficiaires de leurs décisions.

215. De plus, il convient de noter que 3 seulement des 37 membres du Comité de gestion ont un parcours professionnel non technique. Étant donné qu'il est composé essentiellement de spécialistes de l'information et/ou de techniciens, ce Comité risque d'adopter un point de vue susceptible de privilégier les considérations techniques dans la gestion globale du CIC. De l'avis des Inspecteurs, une composition plus diverse en termes de parcours et d'orientation professionnels pourrait fournir une vue d'ensemble des aspects institutionnels et opérationnels de la stratégie et des activités du CIC, ce qui lui permettrait de mieux servir les entités partenaires. Les Inspecteurs estiment que la direction du CIC doit se consacrer en priorité à la transformation stratégique et numérique du système des Nations Unies dans son ensemble. Les responsables interrogés ont signalé un autre problème, étroitement lié à la composition du Comité, à savoir l'accès limité au CIC pour les autres parties prenantes non techniciennes au sein des entités partenaires. Une communication plus facile avec les autres structures de gestion à l'intérieur des entités partenaires pourrait être utile pour définir d'éventuels objectifs et stratégies communs.

216. Les Inspecteurs recommandent aux entités partenaires du CIC de fournir à ce dernier le cadre stratégique nécessaire à son repositionnement. À cette fin, on pourrait, par exemple, revoir la composition du Comité de gestion de manière à y faire entrer de hauts fonctionnaires dont la vision stratégique permette d'axer les efforts sur la transformation numérique du système des Nations Unies dans son

ensemble. Il serait également possible de fournir au CIC des directives par d'autres moyens, comme les groupes consultatifs spécifiques et le Réseau Technologie et numérique. Le Comité de gestion devrait continuer de bénéficier de l'appui technique approprié pour permettre à ses membres de prendre des décisions en connaissance de cause.

217. Les Inspecteurs partagent l'opinion ci-après exprimée par l'OMPI dans ses observations sur le projet de rapport du CCI : « Le CIC aurait intérêt à réviser et à actualiser son mandat et sa composition. Il serait possible à cette occasion d'évaluer d'une façon plus détaillée les incidences financières et sur les autres ressources d'un changement de mandat, et de se pencher sur la question de l'équilibre approprié à trouver entre les responsabilités du CIC et celles des entités des Nations Unies. »

Recommandation 5

L'Assemblée générale des Nations Unies devrait examiner et actualiser le mandat du CIC et envisager en particulier de diversifier la composition du Comité de gestion du CIC et de déléguer comme il convient certains pouvoirs en matière de prise de décisions concernant les technologies numériques de l'information, notamment les initiatives liées à l'informatique en nuage.

C. Services assurés par le Centre international de calcul des Nations Unies

218. On trouvera dans l'encadré 8 plus loin les services en nuage actuellement assurés par le CIC.

Encadré 8

Services en nuage assurés par le CIC

Services aux clients :

- Services consultatifs du CIC
- Services de sociétés de conseil en technologies de l'information
- Apprentissage
- Surveillance

Solutions en nuage privé pour le système des Nations Unies :

- SaaS : Communications unifiées (Enterprise Communications Service – ECS 2013)
- PaaS : PGI, applications Web pour les entreprises (hébergement et analyse de trafic), Enterprise SharePoint, informatique décisionnelle et base de données
- IaaS : infrastructure informatique (serveurs, stockage et sauvegarde) et infrastructure réseau (réseau, connectivité Internet et OneICTBox)

Solutions en nuage public :

- Intégration et appui : ECS Microsoft Office 365 Cloud, Microsoft Azure, AWS et administration et appui en nuage

Services relatifs à la sécurité de l'information :

- Common Secure
- CISO (responsable en chef de la sécurité de l'information) en tant que service
- Activités au titre de la sécurité de l'information

219. La sécurité des données et de l'information est l'un des principaux problèmes que rencontrent toutes les entités qui utilisent l'informatique en nuage. Les Inspecteurs estiment qu'il serait judicieux d'adopter une approche globale de la sécurité de l'information à l'échelle du système des Nations Unies. À leur avis, on ne saurait se passer à cette fin de la contribution et de l'utilisation coordonnée du CIC, qui assure déjà des services de sécurité et s'emploie activement à élargir ses services de cybersécurité. La cybersécurité n'est pas seulement une affaire de techniciens : aujourd'hui, une bonne sécurité repose sur la confiance, l'échange d'informations et la collaboration. Le CIC est bien placé pour promouvoir la collaboration et une approche collective des questions de sécurité dans le nuage parmi les entités partenaires. Selon les responsables interrogés, c'est celui de leurs services dont la croissance est la plus rapide et qui est de plus en plus favorablement accueilli par les entités clientes.

220. Le CIC propose une assistance en matière de sécurité des données et des applications dans le nuage, quel que soit le fournisseur de services en nuage qu'utilise une entité. Ses services complètent les services de sécurité dans le nuage fournis par les prestataires de services en nuage public et offrent un niveau de gouvernance supplémentaire des biens dans le nuage, ce qui est particulièrement nécessaire pour les petites entités.

221. Les services de sécurité du CIC prennent en considération les spécificités du système des Nations Unies et offrent une plateforme sur laquelle leurs clients peuvent échanger entre eux, de façon sécurisée, des informations en matière de sécurité, démarche difficile à reproduire dans le secteur privé et revêtant un intérêt particulier pour les entités des Nations Unies. Cet échange d'informations entre clients permet au CIC de repérer certaines menaces que ne pourraient pas détecter les fournisseurs privés.

222. Le CIC abaisse le coût de l'accès aux renseignements sur les menaces, au suivi des menaces et à d'autres services d'informations importants en concluant des accords-cadres avec des fournisseurs privés et en mutualisant le coût de ces services entre ses clients. Il passe des accords similaires avec des sociétés de sécurité privées.

223. Le lancement en commun de campagnes de sensibilisation à la sécurité de l'information peut constituer un autre exemple d'économies d'échelle. Toutes les entités ont besoin de sensibiliser leur personnel et d'actualiser ses compétences en ce qui concerne la bonne utilisation de l'information, notamment les technologies associées. Le CIC a mis au point des matériels de sensibilisation et de formation à la sécurité de l'information adaptés au contexte des Nations Unies, qui peuvent être utilisés conjointement par différentes entités, ce qui est plus efficace que si chaque entité mettait au point ces matériels de son côté.

224. Le CIC fait appel à des consultants, dont ses clients se partagent les services. C'est particulièrement utile pour les petites entités, qui ont des besoins variables et ne peuvent pas se permettre de disposer d'un personnel de base hautement qualifié, mais les grandes entités y trouvent également leur compte, car elles enregistrent des fluctuations de la demande de ce type de services. Comme il est devenu difficile de recruter d'excellents professionnels de la sécurité de l'information, un concentrateur peut aider à surmonter le problème.

D. Le potentiel inexploité et une occasion de renforcer la coopération

225. Le CIC a beau axer son action sur l'ensemble du système, son potentiel n'a pas été pleinement exploré et exploité. Dans un rapport adressé récemment à l'Assemblée générale, le Comité consultatif pour les questions administratives et budgétaires a indiqué qu'il demeurerait préoccupé par la lenteur avec laquelle l'environnement informatique de l'ONU était décloisonné (A/73/759, par. 27). Le Comité consultatif faisait principalement référence au Secrétariat, mais cette affirmation a encore plus de poids si l'on considère l'ensemble du système des Nations Unies.

226. Un grand nombre de facteurs examinés dans la présente étude montrent qu'il est possible de renforcer la coopération dans le cadre d'une utilisation plus stratégique et mieux coordonnée des ressources informatiques par les entités des Nations Unies. Les Inspecteurs

estiment que le CIC pourrait et devrait être l'un des piliers de la transition numérique, notamment de l'utilisation de l'informatique en nuage. En fait, les caractéristiques inhérentes à cette technologie sont propres à concrétiser le mandat du CIC en tant que fournisseur de services de TIC partagés du système des Nations Unies.

227. On n'a pas mis à profit toutes les possibilités offertes par le CIC en tant que plateforme stratégique des Nations Unies pour ce qui est de la fourniture par des tiers de services d'informatique en nuage public à des entités partenaires. L'accès conjoint aux services publics d'informatique en nuage pourrait permettre de réaliser de nouvelles économies, du point de vue de l'ensemble du système, et de tirer parti des capacités de négociation.

228. Le CIC pourrait ouvrir des perspectives supplémentaires en servant de plateforme de cybersécurité aux entités partenaires afin de sécuriser leur utilisation des services informatiques en nuage et d'augmenter l'efficacité de leurs interventions d'urgence. Le CIC propose déjà des services de sécurité – ce sont même ceux de ses services dont la croissance est la plus rapide –, mais le système dans son ensemble pourra encore progresser dans ce domaine si de nouvelles entités rejoignent cette plateforme. De fait, certains services de sécurité gagnent en efficacité lorsque les participants sont plus nombreux à partager des informations et à collaborer en matière de sécurité des données et des applications.

229. En outre, le CIC offre des possibilités importantes d'échange avec les entités partenaires et de réutilisation d'informations commerciales, sur les services et techniques, ce qui évite les chevauchements d'activités et permet à ces entités de se frayer un chemin à travers la gamme complexe et rapidement renouvelée des services assurés par les fournisseurs privés.

230. D'autre part, les entités partenaires qui font migrer une partie de leurs capacités de traitement internes dans le nuage public ont souvent besoin de conserver le reliquat de leurs ressources informatiques, y compris des données, dans leurs propres centres de données, eu égard notamment à la sensibilité de ces données. Cela a une incidence sur les opérations de ces centres, qui sont désormais partiellement utilisés et surdimensionnés par rapport aux nouveaux besoins et, de ce fait, non rentables. Le CIC est en mesure de fournir des services gérés ou en nuage privé pour les données sensibles et d'aider les entités partenaires à mettre en œuvre des solutions hybrides rentables.

231. Toutefois, les Inspecteurs se rendent compte que le nouveau rôle que le CIC pourrait jouer doit être soigneusement équilibré pour tenir compte du fait qu'un rôle spécial et protégé pour le CIC pourrait amoindrir sa volonté d'améliorer constamment ses services et son efficacité économique. Une plateforme centralisée desservant la collectivité risque également de réduire la diversité d'approches, ce qui pourrait avoir un certain nombre d'effets indésirables, notamment un ralentissement de l'innovation. Afin de concrétiser les avantages potentiels susmentionnés, certaines conditions doivent être réunies pour que le CIC joue un nouveau rôle en fournissant aux entités partenaires du système des Nations Unies des services en nuage et d'autres services informatiques partagés. **Les Inspecteurs sont d'avis qu'il existe au moins trois conditions préalables à une maximisation du potentiel du CIC en tant que fournisseur de services à l'échelle du système :**

a) **Un mécanisme opérationnel qui récompense l'efficacité interne et les économies ;**

b) **Un mécanisme de financement de la recherche-développement qui pourrait être lié à la réalisation de l'efficacité interne et d'économies ;**

c) **De solides capacités d'encadrement et une excellente aptitude à convaincre la direction des entités partenaires de collaborer à la concrétisation d'une vision collective de l'avenir numérique du système des Nations Unies.**

232. La direction des entités partenaires doit s'engager fermement et de façon concertée à faire jouer au CIC un rôle plus important de fournisseur de services informatiques partagés pour le système des Nations Unies.

Annexe I

Une étude de cas : l'Union postale universelle en tant que fournisseuse de services en nuage

Principaux points

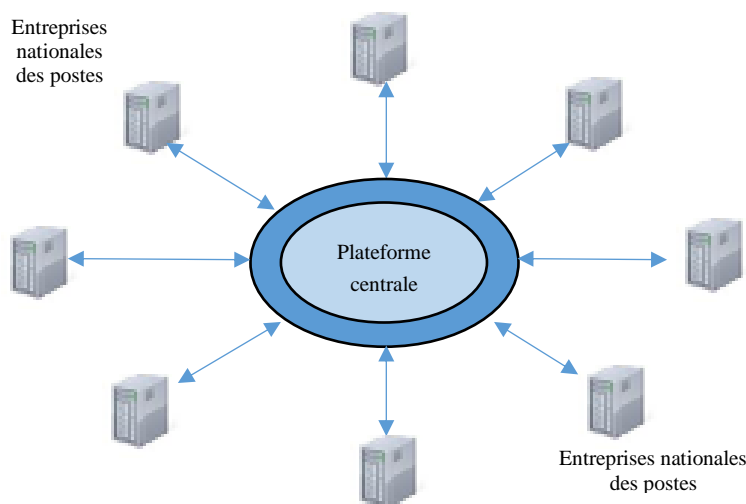
1. Les principaux points de l'étude de cas sont les suivants :
 - a) Les entités des Nations Unies sont non seulement utilisatrices, mais aussi, dans certains cas, fournisseuses de services en nuage ;
 - b) L'UPU fournit un service en nuage (SaaS) aux administrations postales nationales qui en sont membres ;
 - c) Le service atteste la capacité d'une institution spécialisée des Nations Unies de concevoir et de faire fonctionner un service en nuage moderne à l'intention de ses parties prenantes, en respectant le droit à la vie privée et en prenant en compte la protection juridique internationale de leurs données.

Contexte

2. L'UPU est l'une des plus anciennes organisations internationales et est une institution spécialisée des Nations Unies depuis 1948. Dans le cadre de son mandat, elle aide les administrations postales nationales à se moderniser et à se connecter afin, notamment, d'assurer le suivi de bout en bout des envois postaux. Dans le secteur des colis, l'UPU concentre ses activités sur les envois postaux internationaux à service complet, avec des délais d'acheminement de bout en bout constants et un ferme soutien à la clientèle : à cette fin, elle a mis au point une application en nuage (SaaS).

Figure A.I

Suivi international des envois postaux : configuration classique



3. L'UPU développe et gère cette application depuis 1996 pour aider les entreprises nationales des postes à assurer le suivi international des envois postaux. Avant le lancement de cette application, ces entreprises devaient mettre au point leurs propres solutions et interfaces concernant la base de données mondiale gérée par l'UPU, en utilisant leurs ressources locales, notamment leurs centres de données et leurs moyens de cybersécurité et de réseautique associés. Chaque copie locale qui traitait le trafic national devait se connecter à la base de données mondiale, en garantissant la synchronisation de l'information (voir la figure A.I). Ce modèle classique avait pour conséquence que chaque entreprise nationale des postes devait également tester et déployer régulièrement des mises à jour logicielles nécessaires pour la modernisation. Or, le niveau élevé d'efforts et de

ressources nécessaires pour suivre le rythme des nouvelles versions des logiciels faisait parfois que les entreprises nationales prenaient du retard et ne se procuraient pas la version la plus récente et ne disposaient donc pas des nouvelles fonctionnalités offertes.

Mise en place d'un nouveau service en nuage

4. Sur la base des réactions des administrations postales nationales, l'UPU a décidé de mettre au point et de proposer une application en tant que service en nuage, parallèlement au progiciel classique, en laissant aux entités membres le choix entre les deux modèles. Avec la version en nuage de ce service, les entreprises nationales n'ont pas à installer et à faire tourner leurs propres versions locales de la base de données et de l'application : elles s'en remettent pleinement à leur version dans le nuage, créée et gérée par l'UPU.

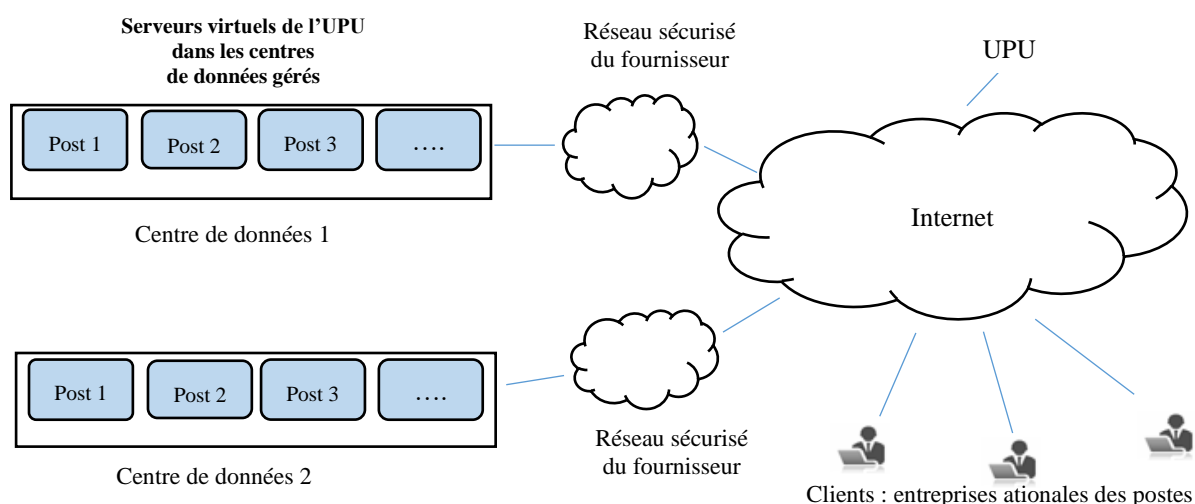
5. Comme le montre la figure A.II, l'UPU a construit une infrastructure de serveurs virtuels hébergée par l'un des plus importants fournisseurs de services de communications électroniques suisses. Ce faisant, elle s'est conformée aux normes les plus élevées du secteur pour mettre en place une infrastructure en nuage solide et sécurisée, la redondance étant assurée par l'utilisation de deux centres de données situés dans deux régions différentes. Pour garantir le niveau de sécurité de l'information le plus élevé, l'UPU applique la norme ISO/IEC 27001 et travaille (avec le CIC) à l'obtention d'une certification officielle.

6. L'UPU facture à ses membres le service en nuage au prix coûtant, en répartissant le coût de son infrastructure en nuage entre ses clients.

7. En mettant au point cette solution, l'UPU a délibérément décidé de ne pas utiliser l'infrastructure des principaux fournisseurs privés de services en nuage public. Elle a décidé de situer l'infrastructure et les données qu'elle héberge dans le pays où elle a son siège, de façon que cette infrastructure relève d'une juridiction qui respecte pleinement les privilèges et immunités des Nations Unies, et de collaborer avec un fournisseur de services de communications local. Elle considère que l'accessibilité réseau, la sécurité et la protection offertes par ce fournisseur répondent aux besoins du système qu'elle exploite.

Figure A.II

Nouveau service en nuage



Avantages

8. Les avantages de l'application en nuage SaaS de l'UPU sont les suivants :

a) Du point de vue de chacun des clients (entreprises nationales des postes), cette application réduit sensiblement le coût et la complexité de l'exploitation du système en local, car elle n'implique pas l'achat et la maintenance d'une infrastructure informatique locale. Par rapport à l'ancien système, les économies découlent non seulement de la

mutualisation de l'infrastructure, mais aussi du partage des compétences que l'UPU a développées et entretient pour faire tourner le système ;

b) Les clients sont toujours à jour : ils utilisent la version la plus récente de l'application, car le logiciel est fourni directement par l'UPU par Internet ;

c) Le soutien à l'utilisation de l'application est beaucoup plus rapide ;

d) De plus, cette solution permet d'échanger des données plus rapidement qu'avec la précédente configuration.

Annexe II

Aperçu de l'utilisation actuelle des services d'informatique en nuage dans le système des Nations Unies

Entités

FAO	61
AIEA.....	61
OACI.....	61
OIT	61
OMI	63
ITC.....	63
Secrétariat de l'ONU	63
PNUD	63
PNUE.....	65
UNESCO	65
FNUAP	65
HCR.....	65
UNICEF.....	67
UNOPS	67
ONUV/ONU DC	67
UNRWA.....	67
ONU-Femmes.....	69
OMT	69
PAM.....	69
OMS	71
OMPI	71
OMM	71

	<i>FAO</i>	<i>AIEA</i>	<i>OACI</i>	<i>OIT</i>
Modèle de service	IaaS, PaaS, SaaS	IaaS, PaaS, SaaS	IaaS, SaaS	IaaS, PaaS, SaaS
Stratégie/politique en matière d'informatique en nuage	Partie d'une stratégie numérique (non fournie) pour PGI, plateformes techniques, etc. Clause contractuelle.	Consignes sur l'architecture intégrée. Document d'orientation sur le nuage (auquel l'utilisateur peut se référer).	Formulation devant intégrer la stratégie en matière d'informatique en nuage dans sa stratégie globale relative aux technologies de l'information.	Démarche « cloud-first » adoptée, stratégie officielle en cours d'élaboration.
Stratégie/politique en matière de données	Politique de classification des données (AC 2013/23 et MS505 (2013)). Ensembles de données évalués individuellement pour migration dans le nuage.	Manuel administratif, partie II, section 19 (« Sécurité de l'information »).	Instructions administratives sur la classification et le maniement de l'information (juin 2009).	Classification des moyens d'information de l'OIT (IGDS n° 456, janvier 2016). Pas de restrictions générales; les données sont évaluées au cas par cas en vue de leur migration dans le nuage.
Modèle de déploiement	Public, hybride, privé (stade de la planification).	Hybride	Public, hybride, privé, communautaire	Public, privé
Privilèges et immunités des Nations Unies	Sauvegardés en choisissant pour les données des sites ou juridictions dans lesquels les privilèges et immunités des Nations Unies sont reconnus et respectés. Incertitude sur la manière dont les fournisseurs peuvent les respecter pleinement dans le nuage public.	Sauvegardés grâce à des références dans les clauses contractuelles, obligation de stocker les données en Europe.	Pleinement garantis uniquement par les services assurés par le CIC.	Précisés dans les conditions contractuelles, notamment le contrôle exercé sur le lieu de stockage des données.
Avantages attendus/ciblés ou motivation	<ul style="list-style-type: none"> • Souplesse. • Sécurité. • Établissement des coûts transparent. • Pratiques optimales, normes applicables aux technologies 	<ul style="list-style-type: none"> • Simplification (réduction de l'infrastructure peu active). • Amélioration de la continuité des opérations et de la reprise après sinistre. • Sécurité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Haute disponibilité. • Flexibilité. • Accès à l'innovation. • Modernisation. • Libre-service. 	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction des dépenses d'investissement. • Soutien permanent. • Support multiplateformes. • Prise en charge de la complexité de la maintenance

	<i>FAO</i>	<i>AIEA</i>	<i>OACI</i>	<i>OIT</i>
	de l'information. <ul style="list-style-type: none"> • Extensibilité. • Innovation. • Normalisation des logiciels. 	<ul style="list-style-type: none"> • Déploiement plus rapide. • Évolution permanente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Large accès au réseau. • Élasticité. • Mise en commun des ressources. 	par les fournisseurs. <ul style="list-style-type: none"> • Meilleure sécurité. • Résorption du déficit de compétences internes. • Disponibilité de la fonctionnalité la plus récente.
Services du CIC utilisés	<ul style="list-style-type: none"> • PGI, autres applications hébergées. • Consultation. 	<ul style="list-style-type: none"> • PGI. • Sécurité de l'information. 	<ul style="list-style-type: none"> • Authentification fédérée. • Sécurité de l'information. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hébergement de la reprise après sinistre. • Hébergement de la messagerie. • Hébergement de Microsoft SharePoint. • Hébergement de Skype for Business. • Sécurité de l'information.

	<i>OMI</i>	<i>ITC</i>	<i>Secrétariat de l'ONU</i>	<i>PNUD</i>
Modèle de service	IaaS ; SaaS à l'étude.	IaaS, SaaS ; PaaS à l'étude.	IaaS, PaaS, SaaS.	IaaS, PaaS, SaaS.
Stratégie/politique en matière d'informatique en nuage	Mémoire interne sur la classification et la gestion des données, l'informatique en nuage et l'utilisation des ordinateurs (février 2015), inspiré par les échanges de vues au sein du système des Nations Unies, et envisageant que le CIC devienne le nuage de la communauté des Nations Unies. En cours de révision.	Utilise la politique du Secrétariat de l'ONU.	Stratégie en matière d'informatique en nuage du Secrétariat de l'ONU (avril 2018). Informatique en nuage : procédure technique du Secrétariat de l'ONU consacrée à l'informatique et aux communications (INF.09.PROC., mars 2017).	Pratiques optimales en matière d'ingénierie.
Stratégie/politique en matière de données	Politique de classification et de gestion des données (juin 2015).	Utilise la politique du Secrétariat de l'ONU.	Circulaire du Secrétaire général sur les informations sensibles ou confidentielles : classification et maniement (ST/SGB/2007/6, février 2007).	Directives concernant la classification et le maniement de l'information (date inconnue).
Modèle de déploiement	Hybride	Public	Public, privé, hybride	Public
Privilèges et immunités des Nations Unies	Le contrat prend en compte les privilèges et immunités des Nations Unies. Le centre de données est situé au Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord.	Avis juridique sollicité concernant la gestion de la relation usagers.	Les dispositions relatives à la vie privée et à la sécurité figurent dans un document distinct du fournisseur, qui complète les conditions régissant la prestation de ses services. Un appui à la négociation est fourni par l'OLA. Le fournisseur de services accepte le statut des données des Nations Unies en tant qu'archives des Nations Unies, mais constate la réalité de l'infrastructure multilocataires et des ressources partagées. L'OLA a conseillé de	Dispositions contractuelles. Pour Microsoft Office 365, le PNUD a choisi le centre de données situé en Irlande de façon que les données du PNUD relèvent de la législation de l'Union européenne relative à la vie privée.

	<i>OMI</i>	<i>ITC</i>	<i>Secrétariat de l'ONU</i>	<i>PNUD</i>
Avantages attendus/ciblés	<ul style="list-style-type: none"> • Élasticité, mise en commun des ressources. • Rentabilité. • Analytique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Préparation à l'avenir. • Rentabilité. • Extensibilité. • Rapidité. • Optimisation des ressources. • Fonctionnalités en nuage. 	<p>gérer en interne les données très confidentielles.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Souplesse. • Économies. • Perspectives d'innovation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité. • Performance (rapport performance/prix). • Élasticité des ressources. • Moindre coût de possession.
Services du CIC utilisés	<ul style="list-style-type: none"> • Reprise après sinistre et continuité des opérations. • Sécurité (en projet). • Services consultatifs en informatique en nuage (en projet). 	<ul style="list-style-type: none"> • Uniquement les services autres que les services en nuage. • Sécurité de l'information. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hébergement de la reprise après sinistre. • Hébergement de la messagerie. • Hébergement de Microsoft SharePoint. • Hébergement de Skype for Business. • Développement des applications et soutien à leur fonctionnement. • Soutien réseau. 	<ul style="list-style-type: none"> • Services d'hébergement de PGI (classiques). • Hébergement d'anciennes application Web. • Hébergement de Microsoft SharePoint. • Sécurité de l'information.

	<i>PNUÉ</i>	<i>UNESCO</i>	<i>FNUAP</i>	<i>HCR</i>
Modèle de service	IaaS, SaaS	IaaS, PaaS, SaaS	IaaS, SaaS	IaaS, PaaS, SaaS
Stratégie/politique en matière d'informatique en nuage	Alignée sur la stratégie du Bureau de l'informatique et des communications du Secrétariat de l'ONU. Stratégie du Secrétariat de l'ONU en matière d'informatique en nuage (avril 2018). Informatique en nuage : procédure technique du Secrétariat de l'ONU consacrée à l'informatique et aux communications (INF.09.PROC., mars 2017). Se repose, pour la continuité des opérations, sur les plans d'urgence de l'Office des Nations Unies à Nairobi (ONUN) et sur CloudVPS.	Pas de stratégie officielle. En matière d'évaluation des risques, décisions prises sur la base des informations fournies par le Réseau des conseillers juridiques de l'ONU.	La stratégie informatique du FNUAP pour 2018-2021 recommande d'utiliser l'informatique en nuage, sans prescrire de stratégie explicite en la matière. Les plans relatifs à la continuité des opérations utilisent les services en nuage de Google.	Pas de directive concernant spécifiquement l'informatique en nuage.
Stratégie/politique en matière de données	Circulaire du Secrétaire général sur les informations sensibles ou confidentielles : classification et maniement (ST/SGB/2007/6, février 2007).	Norme de classification des informations sensibles.	Directives et procédures de gestion des documents au FNUAP (mai 2018). Politique relative à la communication d'informations (juin 2009).	Directive sur la protection des données personnelles des personnes relevant de la compétence du HCR (novembre 2015).
Modèle de déploiement	Public, privé	Public	Public	Public, communautaire
Privilèges et immunités des Nations Unies	Les services hébergés par l'ONUN sont basés à Nairobi. Les centres de données de CloudVPS se trouvent aux Pays-Bas.	Accordés en ce qui concerne Office 365 (contrat commun avec d'autres entités des Nations Unies), avec utilisation de centres de données situés en Irlande (il est prévu de les déplacer	Une clause contractuelle prescrit au fournisseur de s'efforcer de bonne foi de respecter la procédure juridique en ce qui concerne les privilèges et	Dispositions contractuelles (approuvées par le Bureau des affaires juridiques du Secrétariat de l'ONU) pour les accords conclus avec Microsoft et

	<i>PNUE</i>	<i>UNESCO</i>	<i>FNUAP</i>	<i>HCR</i>
	Microsoft Office 365 est loué par le Bureau de l'informatique et des communications du Secrétariat de l'ONU.	ultérieurement en France). Des centres de données européens choisis pour Cornerstone et Taleo. Pas de dispositions concernant spécifiquement les petits logiciels SaaS (comme Everbridge).	immunités des Nations Unies. N'exerce aucun contrôle sur l'emplacement géographique des données dans le nuage et leur juridiction.	Amazon.
Avantages attendus/ciblés ou motivation	<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilité. • Haute disponibilité. • Flexibilité. • Extensibilité. • Diminution du travail de maintenance. • Qualité du service. • Automatisation. • Élasticité. • Facilité d'utilisation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnalité haut de gamme disponible uniquement avec les solutions en nuage (par exemple, gestion des ressources humaines). • Disponibilité mondiale d'Office 365. • Améliorations futures des fonctionnalités disponibles avec les solutions en nuage. • Élasticité. • Réduction de la complexité des opérations informatiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction de la complexité des opérations informatiques. • Normalisation. • Flexibilité et extensibilité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilité. • Souplesse. • Réorienter les ressources internes vers les activités informatiques spécialisées. • Large accès mondial.
Services du CIC utilisés	Néant.	<ul style="list-style-type: none"> • Reprise après sinistre. • Gartner. • CISO en tant que service, Common Secure. • Sécurité de l'information. 	Utilisation d'Atlas, hébergé par le CIC et géré par le PNUD.	<ul style="list-style-type: none"> • Hébergement du PGI par PeopleSoft. • Consultation du CIC sur la cybersécurité, Office 365 et Azure Active Directory pour son importante base de connaissances.

	<i>UNICEF</i>	<i>UNOPS</i>	<i>ONUS/OUDC</i>	<i>UNRWA</i>
Modèle de service	IaaS, PaaS, SaaS	IaaS, PaaS, SaaS	SaaS	IaaS, SaaS
Stratégie/politique en matière d'informatique en nuage	<p>Orientations de l'UNICEF sur la fourniture de services en nuage public (octobre 2016).</p> <p>Du centre de données au nuage : stratégie d'hébergement de l'UNICEF (septembre 2016).</p>	Objectifs de haut niveau en matière de TIC pour 2018.	<p>Informatique en nuage : procédure technique du Secrétariat de l'ONU consacrée à l'informatique et aux communications (INF.09.PROC., mars 2017).</p> <p>Utilisation de l'informatique en nuage dans le système des Nations Unies : recommandations concernant l'atténuation des risques (juin 2013).</p>	Stratégie informatique « Stratégie du Département de la gestion de l'information pour 2019-2020 ».
Stratégie/politique en matière de données	Norme de l'UNICEF régissant la sécurité de l'information : gestion des biens (janvier 2018).	Directive sur la conservation des documents (à recevoir).	<p>Circulaire du Secrétaire général sur les informations sensibles ou confidentielles : classification et maniement (ST/SGB/2007/6, février 2007).</p> <p>Absence de restrictions générales ; les données sont évaluées au cas par cas avant leur migration vers le nuage.</p>	Directive sur la sécurité de l'information (février 2011) ; ne traite pas explicitement du stockage des données dans le nuage.
Modèle de déploiement	Public	Public	Public, privé	Hybride
Privilèges et immunités des Nations Unies	Garantis par des dispositions contractuelles, y compris le choix du lieu de stockage des données.	<p>Prévus dans l'accord juridique conclu avec le fournisseur.</p> <p>L'UNOPS exerce un contrôle sur le lieu de stockage des données pour l'hébergement des applications.</p> <p>Chiffrement assuré à l'aide de clés fournies et gérées par le client.</p>	Prévus contractuellement, y compris le contrôle sur le lieu de stockage des données.	<ul style="list-style-type: none"> • Les conditions générales de l'UNRWA concernant les contrats de fourniture de services s'appliquent aux services en nuage public qui font l'objet de contrats spécifiques. • Services du Centre de services mondial des Nations Unies : pleinement conformes • Le contrat par défaut

	<i>UNICEF</i>	<i>UNOPS</i>	<i>ONUS/OHCHR</i>	<i>UNRWA</i>
				Salesforce (gratuit) s'applique ; le lieu de stockage des données et les conditions qui leur sont applicables ne sont pas précisés.
Avantages attendus/ciblés ou motivation	<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilité. • Multiplication des options techniques. • Perspectives d'innovation. • Souplesse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Envergure mondiale, largeur de bande, accessibilité. • Résilience. • Renforcement de la collaboration à distance. • Accès à l'innovation. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alignement sur le Secrétariat de l'ONU et ses directives. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les systèmes et services essentiels sont en lieu sûr (en dehors de l'entité). • Besoins minimaux en personnel. • Rapidité du déploiement. • Infrastructure moderne. • Utilisation de procédures informatiques ayant fait leurs preuves. • Rentabilité. • Accessibilité. • Haute disponibilité du service.
Services du CIC utilisés	<ul style="list-style-type: none"> • Services professionnels en matière de sécurité informatique. 	Néant. A besoin de l'envergure mondiale de réseau que peuvent assurer les principaux fournisseurs d'informatique en nuage.	<ul style="list-style-type: none"> • Common Secure (version destinée à un non-abonné). 	<ul style="list-style-type: none"> • Services de SAP Technical Operations. • Services consultatifs.

	<i>ONU-Femmes</i>	<i>OMT</i>	<i>PAM</i>
Modèle de service	IaaS, PaaS, SaaS	IaaS	IaaS, PaaS, SaaS.
Stratégie/politique en matière d'informatique en nuage	La stratégie d'ONU-Femmes en matière de technologies de l'information prescrit une stratégie « cloud-first », dans la perspective de l'adoption d'une stratégie « SaaS-first » à l'avenir.	En cours d'élaboration.	Stratégie en matière de technologies de l'information (2016-2020). Exposé de position du PAM sur l'informatique en nuage (2014) (en cours de révision).
Stratégie/politique en matière de données	Politique de classification des données (non précisée).	Projet de politique ShareFile (2015).	Politique de conservation des documents du PAM (AD2006/006). Directive sur la communication d'informations (CP2010/001). Politique relative à la sécurité de l'information et des technologies de l'information (OED2015/012) (tous ces documents sont en cours de révision).
Modèle de déploiement	Public, communautaire	Public	Public, privé, communautaire
Privilèges et immunités des Nations Unies	Garantis contractuellement avec les fournisseurs. ONU-Femmes exerce un contrôle sur le lieu de stockage des données.	Utilisation de centres de données situés en Europe.	Dispositions contractuelles conformes aux conditions interservices élaborées collectivement et aux éléments fournis par l'OLA.
Avantages attendus/ciblés ou motivation	<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilité. • Éventail de fonctionnalités plus large. • Gains de productivité découlant de l'élargissement de l'accès mondial et de la collaboration. • Ensemble des avantages standard du nuage. 	Fourniture d'un service regroupé et sécurisé en lieu et place d'une utilisation spontanée et individuelle du nuage par le personnel (échanges de fichiers).	<ul style="list-style-type: none"> • Tenir compte de l'évolution des besoins de l'Organisation. • Avantages financiers/économies. • Optimisation de la gestion des risques. • Qualité du service.

	<i>ONU-Femmes</i>	<i>OMT</i>	<i>PAM</i>
Services du CIC utilisés	Services professionnels, appoint au nuage public, surveillance de l'infrastructure, gestion et administration des « locataires » du nuage, sécurité de l'information et présentation de rapports.	Néant.	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des centres de données (sur site et à distance). • Stockage (réseau de stockage) • Administration de la base de données. • Administration du PGI. • Administration de Microsoft Office 365, y compris la messagerie et SharePoint. • Services de sécurité de l'information.

	<i>OMS</i>	<i>OMPI</i>	<i>OMM</i>
Modèle de service	IaaS, PaaS, SaaS	IaaS, PaaS, SaaS	SaaS
Stratégie/politique en matière d'informatique en nuage	Politique d'informatique en nuage (novembre 2015).	Politique de services en nuage (mai 2018) : Néant définit une stratégie « cloud-first ». Politiques de continuité des opérations : il y est fait référence au moment de l'utilisation des services en nuage.	
Stratégie/politique en matière de données	Politique de classification des informations.	Politique de classification de sécurité et de maniement de l'information prévoyant quatre niveaux de sécurité. Aucune restriction concernant l'hébergement des données dans le nuage.	Néant
Modèle de déploiement	Public, privé, communautaire	Public, hybride (transitoire), privé (futur)	Public
Privilèges et immunités des Nations Unies	Clauses contractuelles, avec contrôle sur le lieu de stockage des données (Europe).	Prévus contractuellement. Contrôle pleinement le lieu de stockage des données pour IaaS and PaaS.	Pas sauvegardés. Absence de contrôle sur le lieu de stockage des données.
Avantages attendus/ciblés ou motivation	<ul style="list-style-type: none"> • Économies. • Améliorations de la performance. • Sécurité. • Souplesse. • Extensibilité et élasticité. • Innovation. • Libre-service. • Distribution géographique. • Solutions innovantes propices à l'essor des activités. • Amélioration de la reprise après sinistre. • Continuité des opérations. 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimisation des coûts. • Souplesse et flexibilité. • Efficacité du service. • Amélioration de la continuité des opérations. • Avantages génériques de l'informatique en nuage. 	Inconnus du fait des changements apportés à l'équipe informatique

	<i>OMS</i>	<i>OMPI</i>	<i>OMM</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Large accès au réseau. • Mise en commun des ressources. • Centres de données. 		
Services du CIC utilisés	<ul style="list-style-type: none"> • PGI. • Informatique décisionnelle. • SharePoint. • Sécurité de l'information. • Hébergement géré. • Développement d'applications. 	<ul style="list-style-type: none"> • Messagerie. • Services de réseau. • Gestion des services de TIC. • Hébergement des applications de TIC. • Soutien réseau. 	Hébergement, services gérés et professionnels, sécurité de l'information

Fournisseur	Produit	FAO	AIEA	OACI	OIT	OMI	ITC	Secrétariat	PNUD	PNUE	UNESCO	FNUAP	HCR	UNICEF	UNOPS	ONUS/ONUUDC	UNRWA	ONU-Femmes	OMT	PAM	OMS	OMPI	OMM
Adobe	Connect			✓		✓														✓			
Amazon	AWS	✓	✓	✓			✓	✓					✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	
Atos (hébergement à distance)	Hébergement de PGI par Oracle				✓																		
BeDataDriven	ActivityInfo																✓						
Cisco	IronPort	✓																					
CloudSigma	Hébergement d'infrastructure																					✓	
CloudVPS	Hébergement de sites Web publics									✓													
Cornerstone	Gestion des ressources humaines, gestion des aptitudes, apprentissage										✓												
Cornerstone	Système de gestion de l'apprentissage										✓										✓		
Cornerstone	Gestion de la performance et apprentissage en ligne	✓					✓				✓												
Corporater	Plateforme de gestion d'entreprise																						
CrossKnowledge	Apprentissage en ligne																	✓		✓			
Cvent	Gestion des événements	✓																					
Dell	Red Cloak			✓																			
DocuSign	Signatures et contrats électroniques																						
Dropbox	Stockage et partage de données dans le nuage				✓																		
Everbridge	Gestion des événements critiques										✓												
FleetWave	Gestion du parc automobile																			✓			
Fluxx	Grantmaker (logiciel de gestion des subventions)																						
Form.io	Gestion des formulaires et des données																						

Fournisseur	Produit	FAO	AIEA	OACI	OIT	OMI	ITC	Secrétariat	PNUD	PNUE	UNESCO	FNUAP	HCR	UNICEF	UNOPS	ONUSU/ONUDC	UNRWA	ONU-Femmes	OMT	PAM	OMS	OMPI	OMM
Google	(non précisé)	✓																					
Google	Google Cloud Platform (hébergement d'applications)											✓			✓								
Google	G Suite											✓			✓								✓
Google	Gmail											✓											
Imperva	Pare-feu d'applications Web	✓																					
In-tend	Localisation des sources d'approvisionnement	✓																					
Kyriba	-																						
Lynda	Cours en ligne																				✓	✓	
McAfee	Logiciel antivirus				✓																		
Medgate/Cority	Logiciel QHSE																			✓			
Medgate/Cority	Soins de santé												✓										
Microsoft	Azure Storage		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓				✓		✓	✓	✓	
Microsoft	Dynamics						✓				✓												
Microsoft	Azure Functions																	✓					
Microsoft	Intune					✓								✓				✓					
Microsoft	Office 365	✓	✓			✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		
Microsoft	OneDrive					✓	✓				✓					✓		✓			✓		
Microsoft	Azure Cache for Redis																	✓					
Microsoft	SharePoint					✓			✓		✓							✓			✓		
Microsoft	Skype					✓										✓		✓					

Fournisseur	Produit	FAO	AIEA	OACI	OIT	OMI	ITC	Secrétariat	PNUD	PNUE	UNESCO	FNUAP	HCR	UNICEF	UNOPS	ONU/ONUDDC	UNRWA	ONU-Femmes	OMT	PAM	OMS	OMPI	OMM
Microsoft	System Center Configuration Manager	✓				✓																	
Microsoft	Web Apps					✓												✓			✓		
Microsoft	Web Jobs																	✓					
Okta	-																						
Oracle	Communication financière				✓																		
Oracle	Ressources humaines																	✓					
Oracle	Gestion de l'apprentissage								✓														
Oracle	Gestion de la performance								✓														
Oracle	Taleo	✓	✓								✓	✓						✓			✓		
Others	-		✓																				
Salesforce	Gestion de la relation usagers											✓	✓				✓	✓		✓			
SAP	Recrutement en ligne				✓															✓			
SAP	Gestion de l'apprentissage				✓																		
SAP	Gestion de la performance				✓																		
SAP	SuccessFactors				✓						✓									✓			
SAP	Gestion des aptitudes				✓																		
ServiceNow	Services informatiques, sécurité (implicite)												✓					✓			✓		

Fournisseur	Produit	FAO	AIEA	OACI	OIT	OMI	ITC	Secrétariat	PNUD	PNUE	UNESCO	FNUAP	HCR	UNICEF	UNOPS	ONU/ONUDC	UNRWA	ONU-Femmes	OMT	PAM	OMS	OMPI	OMM
SurveyMonkey	-	✓				✓					✓							✓					
Tableau	-						✓															✓	
TakeFlight	Solution logicielle pour compagnies aériennes																			✓			
PNUD	PGI											✓						✓					
CIC	Hébergement d'applications	✓	✓			✓	✓		✓				✓					✓			✓	✓	✓
CIC	Common Secure (sécurité de l'information)		✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓
CIC	Reprise après sinistre (hébergé)				✓	✓			✓		✓		✓					✓				✓	
CIC	Authentification fédérée/ Common Connect			✓					✓			✓										✓	
CIC	Microsoft SharePoint (hébergé)				✓				✓												✓		✓
CIC	Messagerie Outlook (hébergée)				✓		✓															✓	
CIC	Hébergement ou soutien pour PeopleSoft/SAP/ PGI d'entreprise électronique	✓	✓						✓			✓	✓				✓	✓				✓	
CIC	Nuage privé					✓														✓			
CIC	Skype for Business (hébergé)				✓		✓															✓	
CIC	Soutien dans le nuage public												✓	✓				✓		✓			
CIC	Soutien réseau et connectivité au réseau								✓									✓				✓	✓
CIC	Développement d'applications/ du système d'informatique décisionnelle et soutien connexe	✓					✓	✓	✓			✓									✓		
Unit4	Recrutement en ligne			✓																			
Centre de services mondial des Nations Unies	Hébergement									✓							✓						

Fournisseur	Produit	FAO	AIEA	OACI	OIT	OMI	ITC	Secrétariat	PNUD	PNUJ	UNESCO	FNUAP	HCR	UNICEF	UNOPS	ONU/ONU/DC	UNRWA	ONU-Femmes	OMT	PAM	OMS	OMPI	OMM	
Secrétariat de l'ONU	Inspira									✓						✓								
Secrétariat de l'ONU	Umoja						✓			✓						✓								
ONUN	Hébergement d'infrastructures					✓				✓														
Non précisé	Recrutement																					✓		

