

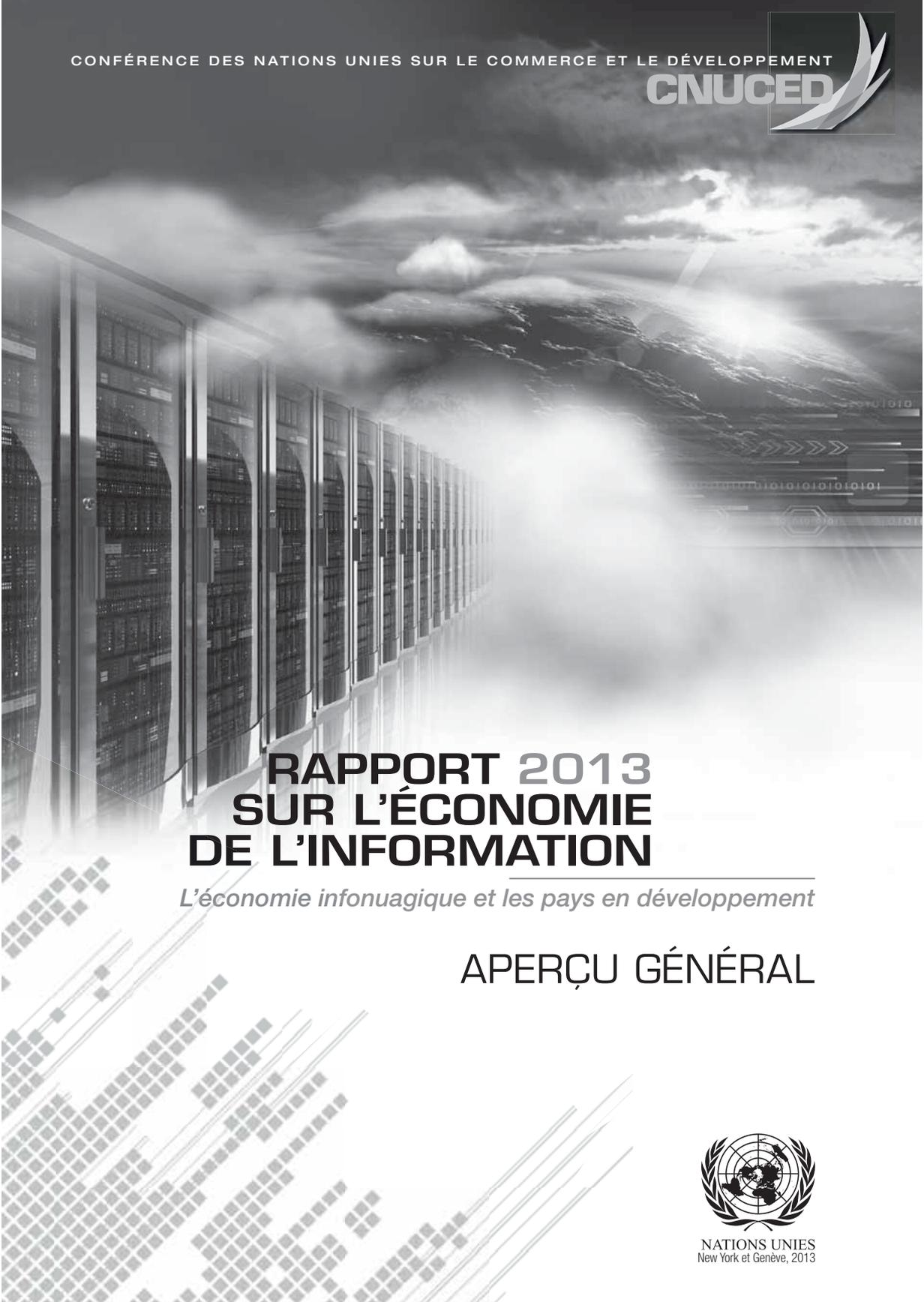


RAPPORT 2013 SUR L'ÉCONOMIE DE L'INFORMATION

L'économie infonuagique et les pays en développement

APERÇU GÉNÉRAL



The background of the cover features a perspective view of a server room with rows of server racks on the left. The right side of the image transitions into a digital landscape with a glowing sun or light source breaking through a cloudy sky, with binary code (0s and 1s) and data stream lines overlaid. The overall color palette is monochromatic, using shades of gray and white.

RAPPORT 2013 SUR L'ÉCONOMIE DE L'INFORMATION

L'économie infonuagique et les pays en développement

APERÇU GÉNÉRAL



NOTE

Au sein de la Division de la technologie et de la logistique de la CNUCED, la Section de l'analyse des TIC mène des travaux d'analyse sur les incidences sur le développement des technologies de l'information et de la communication (TIC), et est chargée de l'établissement du *Rapport sur l'économie de l'information*. Elle promeut le dialogue international sur les questions relatives à la contribution des TIC au développement et aide les pays en développement à renforcer leurs capacités de mesurer l'économie de l'information et de concevoir et mettre en œuvre des politiques et une législation appropriées.

Dans le présent Rapport, les termes pays/économie désignent, selon le cas, des territoires ou des zones. Les appellations employées et la présentation des données n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. En outre, les appellations des groupes de pays sont utilisées à des fins purement statistiques ou analytiques et n'expriment pas nécessairement une opinion quant au niveau de développement de tel ou tel pays ou région. Les principales catégories de pays retenues dans le présent Rapport, qui concordent avec la classification adoptée par le Bureau de statistique de l'ONU, sont les suivantes:

Pays développés: pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (sauf le Chili, le Mexique, la République de Corée et la Turquie), plus les nouveaux pays membres de l'Union européenne qui ne sont pas membres de l'OCDE (Bulgarie, Chypre, Lettonie, Lituanie, Malte et Roumanie), plus Andorre, le Liechtenstein, Monaco et Saint-Marin. Pays en transition: pays de l'Europe du Sud-Est et pays membres de la Communauté d'États indépendants. Pays en développement: d'une manière générale, tous les pays autres que les pays mentionnés ci-dessus. Pour ce qui est des statistiques, les données pour la Chine ne comprennent pas les données relatives à la Région administrative spéciale de Hong Kong (Hong Kong, Chine), à la Région administrative spéciale de Macao (Macao, Chine) et à la province chinoise de Taiwan.

La mention d'une société et de ses activités ne doit pas être interprétée comme une marque de soutien de la part de la CNUCED à cette société ou à ses activités.

Les signes typographiques ci-après ont été utilisés dans les tableaux:

Deux points (..) signifient que les données ne sont pas disponibles ou ne sont pas fournies séparément. Dans le cas où aucune donnée n'était disponible pour l'ensemble des éléments composant une ligne d'un tableau, celle-ci a été omise;

Un tiret (-) signifie que l'élément considéré est égal à zéro ou que sa valeur est négligeable;

Tout blanc laissé dans un tableau indique que l'élément considéré n'est pas applicable sauf mention contraire;

Une barre oblique (/) entre deux années, par exemple 1994/95, indique qu'il s'agit d'un exercice financier;

Le trait d'union (-) entre deux années, par exemple 1994-1995, indique qu'il s'agit de la période tout entière, y compris la première et la dernière année;

Sauf indication contraire, le terme dollar s'entend du dollar des États-Unis d'Amérique;

Sauf indication contraire, les taux annuels de croissance ou de variation sont des taux annuels composés;

Les chiffres ayant été arrondis, leur somme et celle des pourcentages figurant dans les tableaux ne correspondent pas nécessairement aux totaux indiqués.

Le texte du présent Rapport peut être cité sans autorisation sous réserve qu'il soit fait mention de la source.

UNCTAD/IER/2013 (Overview)

Copyright © Nations Unies, 2013
Tous droits réservés

PRÉFACE

Les innovations dans le domaine des technologies de l'information se poursuivent tambour battant; l'informatique en nuage figure parmi les avancées les plus récentes. Avec l'augmentation considérable des capacités de traitement, de transmission et de stockage des données, ce nouveau modèle a pris une importance accrue dans la fourniture de services publics et privés. Il y a là un potentiel immense pour le développement économique et social, en particulier dans le cadre des efforts que nous déployons pour atteindre les objectifs du Millénaire pour le développement et pour définir un programme audacieux et porteur d'un avenir prospère, durable et équitable.

Dans le *Rapport 2013 sur l'économie de l'information*, l'Organisation des Nations Unies examine pour la première fois le potentiel économique de l'informatique en nuage pour les pays à revenu faible et intermédiaire, qui sont encore peu nombreux à l'avoir adoptée. Cette publication est d'une actualité d'autant plus brûlante que nombre de gouvernements, d'entreprises et d'autres organisations du monde en développement étudient l'opportunité de transférer tout ou partie de leurs données et de leurs opérations sur le nuage. Je ne peux donc que conseiller la lecture du présent Rapport à tous ceux qui souhaitent obtenir des informations plus approfondies et bénéficier d'une analyse plus précise concernant les avantages et les inconvénients de l'économie infonuagique.

Le Secrétaire général
de l'Organisation des Nations Unies



Ban Ki-moon

REMERCIEMENTS

Le *Rapport 2013 sur l'économie de l'information* a été établi par une équipe dirigée par Torbjörn Fredriksson et composée de Cécile Barayre, Shubhangi Denblyden, Scarlett Fondeur Gil, Suwan Jang, Diana Korke, Smita Lakhe et Marie Sicat, sous la direction générale d'Anne Miroux, Directrice de la Division de la technologie et de la logistique.

Le *Rapport 2013* a bénéficié d'importantes contributions de fonds de Michael Minges, David Souter, Ian Walden et Shazna Zuhyle. Research ICT Africa a fourni le matériel de recherche initial pour des études de cas sur cinq pays. Des contributions additionnelles ont été fournies par Tiziana Bonapace, Axel Daiber, Nir Kshetri, Rémi Lang et Howard Williams.

D'utiles observations sur la première ébauche du Rapport ont été émises par des experts ayant participé à une réunion de réflexion organisée à Genève en février 2013, dont Jamil Chawki, Alison Gillwald, Abi Jagun, Martin Labbé, Juuso Moisander, Jason Munyan, Jorge Navarro, Thao Nguyen, Marta Pérez Cusó et Lucas von Zallinger. De précieuses observations ont également été formulées sur diverses parties du texte par des experts ayant assisté à une réunion d'examen collégial, tenue à Genève en juillet 2013, dont Chris Connolly, Bernd Friedrich, Alison Gillwald, Angel González-Sanz, Nir Kshetri, Matthias Langenegger, Mpho Moyo, Tansuğ Ok, Daniel Ramos et Carlos Razo.

À différentes étapes de la rédaction du Rapport, des contributions additionnelles ont été fournies par Dimo Calovski, Padmashree Gehl Sampath, Esperanza Magpantay, Markie Muryawan et Marco Obiso. Ngozi Onodugo a apporté une assistance très utile pendant la durée de son stage à la CNUCED.

La CNUCED remercie vivement les offices statistiques nationaux des données qu'ils lui ont communiquées, ainsi que tous ceux qui ont répondu à son questionnaire annuel sur l'utilisation des TIC par les entreprises et sur le secteur des TIC. Les informations reçues de l'Union internationale des télécommunications, de LIRNEasia, de Research ICT Africa et de TeleGeography ont été très appréciées.

La couverture du Rapport est due à Sophie Combette. La PAO a été confiée à Nathalie Lorient, les éléments graphiques sont l'œuvre de Stéphane Porzi et de Christian Rosé, tandis que la mise au point rédactionnelle du Rapport a été assurée par Maritza Ascencios, Lucy Annette Deleze-Black et John Rogers.

La CNUCED tient enfin à remercier le Gouvernement finlandais et le Gouvernement de la République de Corée de leur soutien financier.

APERÇU GÉNÉRAL

L'informatique en nuage accentue la dimension qualitative de la fracture numérique.

L'écart entre les pays en matière d'accès aux technologies de l'information et de la communication (TIC), autrement dit la fracture numérique, est depuis longtemps un sujet de grave préoccupation pour les gouvernements et la communauté internationale. Avec le temps, cet écart a changé de nature. Le fossé autrefois très marqué entre pays en ce qui concerne l'accès aux services téléphoniques de base s'est aujourd'hui sensiblement réduit et devrait encore diminuer dans les années qui viennent. Il est à présent remplacé par le fossé lié à l'accès à Internet et, en particulier, aux services à haut débit. La fracture numérique due à l'inégalité des capacités et de la qualité du haut débit entre pays provoque, à son tour, entre ces pays et entre les régions, une forte inégalité dans les capacités dont les particuliers, les entreprises, les secteurs économiques et les sociétés disposent pour tirer profit des innovations et des nouvelles applications des TIC.

L'informatique en nuage est une manifestation récente de cette évolution du paysage des TIC. Compte tenu de son potentiel, elle devient de plus en plus importante pour les gouvernements et pour les entreprises. Dit simplement, l'informatique en nuage permet aux utilisateurs d'accéder, par le biais d'Internet ou d'autres réseaux numériques, à un ensemble modulable et très souple d'espaces de stockage et de ressources informatiques au moment où ils en ont besoin. Certains observateurs prédisent que cette technologie sera l'une des révolutions majeures des vingt prochaines années, avec des conséquences très importantes pour les marchés, les économies et les sociétés. À la lumière de ces considérations, le *Rapport 2013 sur l'économie de l'information* propose une analyse objective des répercussions que l'évolution de l'économie infonuagique pourrait avoir pour les pays en développement.

Le renforcement considérable des capacités de stockage, de traitement et de transfert des données a ouvert la voie à l'économie infonuagique.

La métaphore du «nuage» peut être trompeuse. Loin d'être un phénomène désincarné évoluant dans le cyberspace, l'informatique en nuage est au contraire solidement ancrée sur la terre ferme par tout un ensemble d'appareils, de réseaux,

d'espaces de stockage, de services et d'interfaces nécessaires à la fourniture d'un service informatique. L'une de ses principales caractéristiques est qu'elle implique souvent le transfert de données vers un serveur contrôlé par une tierce partie.

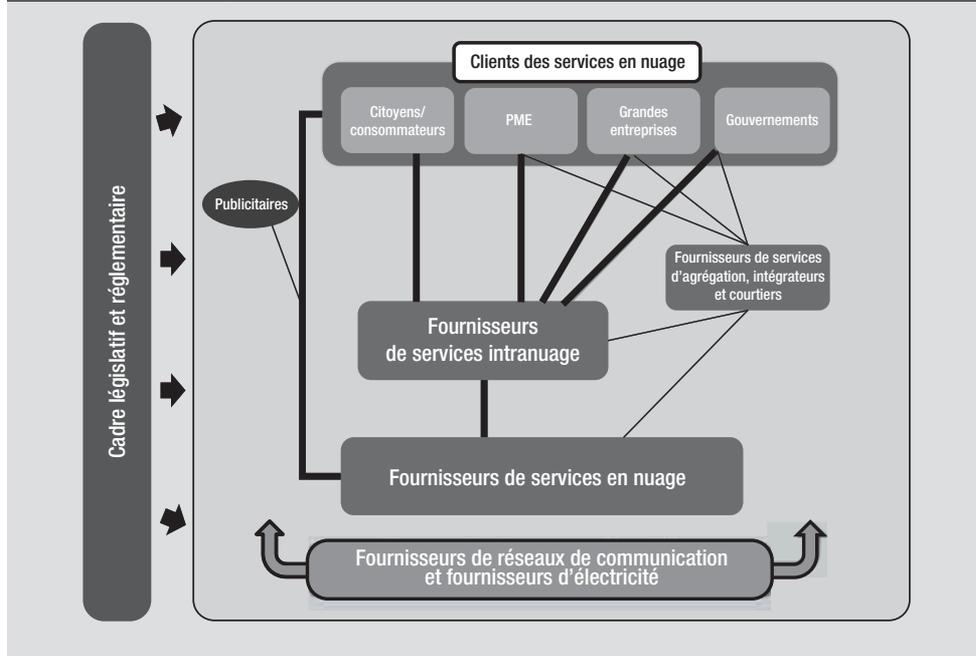
La transition vers le nuage à laquelle on assiste est une transformation de la relation entre télécommunications, entreprises et sociétés, qui a été rendue possible par la formidable augmentation de la puissance de traitement et de stockage des données et par la formidable accélération de la vitesse de transmission. À titre d'exemples, les processeurs 22 nanomètres d'Intel sont 4 000 fois plus rapides que ceux mis sur le marché par cette même société en 1971 ou encore, entre 1986 et 2007, la «mémoire technologique» du monde a doublé plus ou moins tous les trois ans. En outre, si, en 1993, année de mise en service du navigateur Internet, la vitesse théorique maximale de connexion au réseau par ligne commutée était de 56 kilobits par seconde (kbps), en 2013, les abonnements au haut débit proposent une vitesse de 2 gigabits (Gb), soit près de 36 000 fois plus. Aujourd'hui, les principaux fournisseurs de services en nuage possèdent des centaines de milliers de serveurs implantés dans d'immenses centres de données en différents points du globe.

Selon les définitions proposées en avril 2013 par l'Union internationale des télécommunications (UIT) et l'Organisation internationale de la normalisation (ISO), l'informatique en nuage est un modèle qui permet l'accès par le réseau à un ensemble configurable et très souple de ressources matérielles ou virtuelles mutualisées pouvant être mobilisées à la demande et administrées en libre service. Les services en nuage sont des services qui sont fournis aux clients à la demande à n'importe quel moment et qu'ils utilisent, par le biais de n'importe quel réseau d'accès et de n'importe quel support connecté utilisant les technologies de l'informatique en nuage. Dans le présent Rapport, la CNUCED examine les retombées de l'informatique et des services en nuage sur le développement économique au sens large dans le contexte de l'économie infonuagique (fig. 1).

L'économie infonuagique comprend plusieurs catégories et modèles de déploiement de services.

Le «nuage» et les «services en nuage» ne sont pas des produits homogènes; leur forme et leur configuration varient. L'infrastructure en ligne (IaaS), la plate-forme en ligne (PaaS) et le logiciel en ligne (SaaS) sont les trois catégories couramment utilisées pour fournir la gamme des services actuellement disponibles. Chacune de ces catégories se caractérise par le type de service à distance qui est mis à la

Figure 1. Principaux acteurs et principales relations de marché dans l'économie infonuagique



Source: CNUCED.

disposition du client par le fournisseur de service, moyennant un contrat de location ou un abonnement:

Dans le cas de l'laaS, le client utilise les ressources informatiques mises à disposition par le fournisseur (traitement et stockage de données, réseaux et autres ressources essentielles) et déploie et utilise ses propres logiciels. Grâce à la flexibilité de l'laaS, l'organisation ou l'entreprise peut accéder facilement à une infrastructure informatique au moment où elle en a besoin.

Dans le cas de la PaaS, le client déploie ses applications et ses données sur une plate-forme en ligne, comprenant des outils de programmation et appartenant au fournisseur et gérée par lui.

Dans le cas du SaaS, le client utilise les logiciels installés sur l'infrastructure de son fournisseur de services plutôt que ses propres équipements. Il accède à ses applications à partir de ses terminaux, soit via un client léger, tel un navigateur Web (par exemple, une messagerie à distance), soit via un logiciel d'interface.

Il existe plusieurs modèles de déploiement des services en nuage, dont les principaux sont décrits ci-après:

- **Nuages publics:** Ressources en libre accès qui offrent des services via un réseau ouvert au public. De nombreux services grand public, tels la messagerie électronique, le stockage en ligne et les réseaux/médias sociaux, sont des services de nuage public.
- **Nuages privés:** Réseau informatique propriétaire fourni pour une seule organisation (par exemple, un gouvernement ou une grande entreprise) et géré et hébergé à l'interne ou par une partie tierce.
- **Nuages communautaires:** Ressources/services partagés, fournis à un groupe limité de clients/utilisateurs, et gérés et hébergés à l'interne ou par une partie tierce.
- **Nuages hybrides:** Combinaison des modèles de déploiement décrits ci-dessus, par exemple, de nuage public et privé.

Les différentes configurations de nuage offrent des possibilités aux utilisateurs potentiels mais elles présentent aussi des risques.

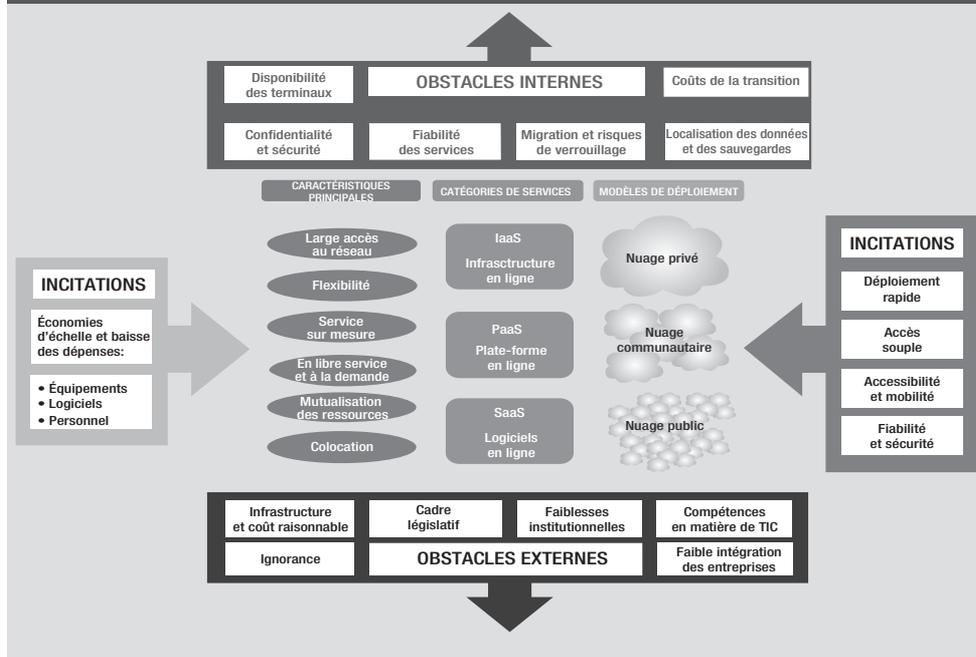
Dans le *Rapport 2013 sur l'économie de l'information*, la CNUCED utilise, pour son analyse, la notion d'écosystème de l'économie infonuagique, qui met en avant le déploiement et les retombées de l'informatique et des services en nuage sur l'économie de l'information et, par là, leur utilité pour le développement économique national. L'écosystème de l'économie infonuagique est constitué d'un réseau complexe de relations entre technologie et entreprise, gouvernance et innovation, production et consommation. C'est l'évolution de cet écosystème, plutôt que le potentiel de la seule technologie, qui sera déterminante pour les pays en développement.

Dès l'instant où un gouvernement, une entreprise ou une autre organisation d'un pays en développement s'interroge sur l'opportunité de transférer tout ou partie de ses données et de ses activités vers le nuage, il doit en mesurer les avantages et les risques potentiels (fig. 2).

Avantages potentiels:

- Moindre coût de la location d'appareils et de logiciels informatiques par rapport à celui de l'achat d'équipements et de la gestion de services informatiques internes;
-

Figure 2. Incitations et obstacles à l'adoption des services en nuage



Source: CNUCED.

- Plus grande flexibilité en matière de capacité de stockage/traitement fournie à la demande;
- Plus grande flexibilité et facilité d'accès aux données et aux services;
- Mise à jour des logiciels immédiate et gratuite;
- Plus grande fiabilité/sécurité de la gestion des données et des services.

Risques ou inconvénients potentiels:

- Augmentation des dépenses de communication (opérateurs de télécommunications/fournisseurs de services Internet (FSI));
- Augmentation des dépenses liées à la migration et à l'intégration;
- Moindre maîtrise des données et des applications;
- Craintes en matière de sécurité et de confidentialité des données;
- Inaccessibilité des services, par exemple, en cas de défaillance d'une infrastructure ou de l'alimentation électrique;

- Verrouillage (interopérabilité et portabilités des données limitées) exercé par les fournisseurs sur les marchés non concurrentiels.

Le nuage a le potentiel d'être un facteur d'efficacité; c'est là une incitation de taille pour les organisations du secteur public et privé. Il y a néanmoins des arbitrages importants à réaliser, par exemple, entre les réductions de coût d'une part et les risques liés à la sécurité et à la confidentialité des données de l'autre. Les différents clients apprécieront les possibilités et les risques différemment et feront donc des choix différents. Certains – entreprises, gouvernements ou autres organisations – sont mieux placés ou peuvent mieux profiter que d'autres du passage à l'infonuagique en raison de la nature de leurs activités ou de leur modèle commercial. C'est le cas, par exemple, des entités qui ont des coûts fixes élevés dus au maintien d'un département informatique à l'interne, de celles qui doivent régulièrement se rééquiper et acheter de nouveaux logiciels, de celles où la demande de ressources informatiques varie beaucoup et d'une manière imprévisible, ou encore de celles qui peuvent dégager une forte valeur ajoutée d'une exploitation plus efficace des données et des opportunités de marché.

L'économie infonuagique se développe rapidement mais elle est encore modeste.

Les estimations sur la taille du marché des services en nuage varient. Selon les prévisions, les recettes issues de la fourniture au public des IaaS, PaaS et SaaS devraient atteindre un montant situé entre 43 milliards de dollars et 94 milliards de dollars d'ici à 2015. À cela, s'ajoutent les recettes de la publicité faite sur les applications Web par le nuage sans coût pour l'utilisateur. Ces revenus sont actuellement bien supérieurs aux revenus liés à la fourniture de services en nuage. Les estimations sur la valeur des services en nuage privé varient aussi beaucoup – d'environ 5 milliards de dollars à environ 50 milliards de dollars. Ces variations s'expliquent par les différentes méthodes employées mais la plupart des prévisionnistes s'accordent à reconnaître que l'informatique en nuage continuera de gagner du terrain dans les années à venir.

Ces sommes sont encore très modestes comparées aux revenus du secteur des TIC au niveau mondial qui étaient estimés à quelque 4 000 milliards de dollars en 2011. Toutefois, la plupart des segments du secteur des TIC sont d'une manière ou d'une autre touchés par l'informatique en nuage. La demande de liaisons à haut débit tirera les recettes des services de télécommunications, même si celles des services vocaux risquent de diminuer en raison du nombre croissant d'utilisateurs

qui passeraient aux applications VOIP sur le nuage. La demande de matériel informatique, en particulier de serveurs et d'équipements de réseau, augmentera avec l'augmentation du nombre de services transférés dans le nuage.

Ces transferts entraînent une forte accélération de la circulation de données. En 2012, en moyenne par minute, le moteur de recherche Google recevait 2 millions de demandes, les utilisateurs de Facebook partageaient 700 000 contenus et 100 000 tweets étaient envoyés par Twitter. En 2012, l'Europe et l'Amérique du Nord représentaient 60 % de cette circulation sur Internet via le nuage, l'Asie-Pacifique, un autre tiers, et l'Amérique latine, le Moyen-Orient et l'Afrique, ensemble, 5 % seulement. C'est néanmoins au Moyen-Orient et en Afrique que l'on attend les taux de croissance les plus élevés dans les années qui viennent.

Sur le plan de l'offre, l'économie infonuagique est aujourd'hui dominée par quelques très grands fournisseurs de services, presque tous basés aux États-Unis. Ayant pris pied très tôt dans le secteur, ils ont profité de l'avantage du premier arrivant et ont pu surtout se constituer d'immenses réseaux d'utilisateurs et acquérir des capacités de stockage et de traitement de données considérables. La construction d'un grand parc de centres de services en nuage suppose des investissements très élevés, parfois supérieurs à un demi-milliard de dollars.

Bien qu'il y ait de fortes chances que ce marché reste dominé par quelques géants de l'informatique, il existe des facteurs qui peuvent être favorables aux acteurs nationaux ou régionaux. Certains gouvernements et certaines entreprises sont en effet tenus (par la loi ou par les règles propres à l'entreprise) de localiser leurs données sur le territoire national ou préfèrent le faire pour des raisons de sécurité ou de géopolitique. En outre, des grandes entreprises et des gouvernements ont opté pour les nuages privés (par opposition aux nuages publics) renonçant à certaines économies pour avoir un sentiment de plus grande sécurité et de meilleur contrôle sur leurs données et leurs services. L'actualité internationale récente relative à la surveillance électronique des données a peut-être influencé ce choix.

Pour l'économie infonuagique, l'adoption de l'informatique en nuage dans les pays en développement peut avoir des incidences du côté aussi bien de l'offre que de la demande.

Pour les entreprises des pays en développement, les principales activités et possibilités de débouchés sont les suivantes: a) centres de données et services en nuage s'y rapportant; b) création et fourniture de services en nuage locaux

à l'intention de groupes de clients – entreprises locales et particuliers; c) agrégation de services, intégration de systèmes, courtage et services connexes. Outre ces domaines d'activité clairement fondés sur le nuage, les entreprises nationales de communication (opérateurs de télécommunications et FAI) peuvent profiter de l'augmentation des données en circulation sur leurs réseaux. Malgré l'avantage dont disposent les fournisseurs mondiaux, certains facteurs peuvent favoriser l'extension des centres de données locaux ou régionaux dans les pays en développement, par exemple la demande accrue de solutions de nuages privés, la législation sur la protection des données, les stratégies d'entreprise imposant la conservation des données sur le territoire national, et le coût élevé ou le manque de fiabilité des connexions internationales à haut débit.

Dans les pays en développement, les services en nuage gratuits, tels la messagerie électronique et les réseaux sociaux en ligne, sont très utilisés. C'est vrai presque partout, mais c'est surtout le cas dans les pays où l'utilisation d'Internet et l'état de préparation au nuage sont le plus avancé. Les applications infonuagiques les plus prisées sont généralement celles qui sont fournies au niveau mondial. Dans les pays à faible revenu où l'informatique en nuage est encore embryonnaire, l'IaaS est souvent la première catégorie de services à faire son apparition. Avec l'amélioration des infrastructures et si le secteur des petites et moyennes entreprises (PME) s'étend, le marché des SaaS va gagner en importance et devenir dominant comme il l'est déjà dans les pays développés.

Les filiales de sociétés étrangères installées dans les pays en développement utilisent beaucoup le nuage en participant au réseau mondial de leur société mère. Avec quelques appréhensions, les gouvernements des pays en développement s'orientent aussi vers l'infonuagique. Certains mettent actuellement au point des stratégies systématiques dans ce domaine, inscrites dans leur stratégie générale relative aux TIC ou parallèles à celle-ci. Les administrations publiques et les grandes entreprises tendent, pour l'heure, à préférer le nuage privé au nuage public. Au niveau local, les entreprises sont moins nombreuses que ne l'anticipaient les partisans de cette nouvelle technologie à envisager la même transition.

Dans les pays en développement, l'utilisation de l'informatique en nuage est encore trop récente pour qu'il soit déjà possible de réaliser des évaluations d'impact concluantes. Les entreprises, les gouvernements et d'autres organisations devraient étudier soigneusement quel est le potentiel des services en nuage d'améliorer leur gestion et leurs prestations, et ne transférer leurs données et leurs services que lorsqu'ils seront convaincus que le nuage leur apporte des avantages

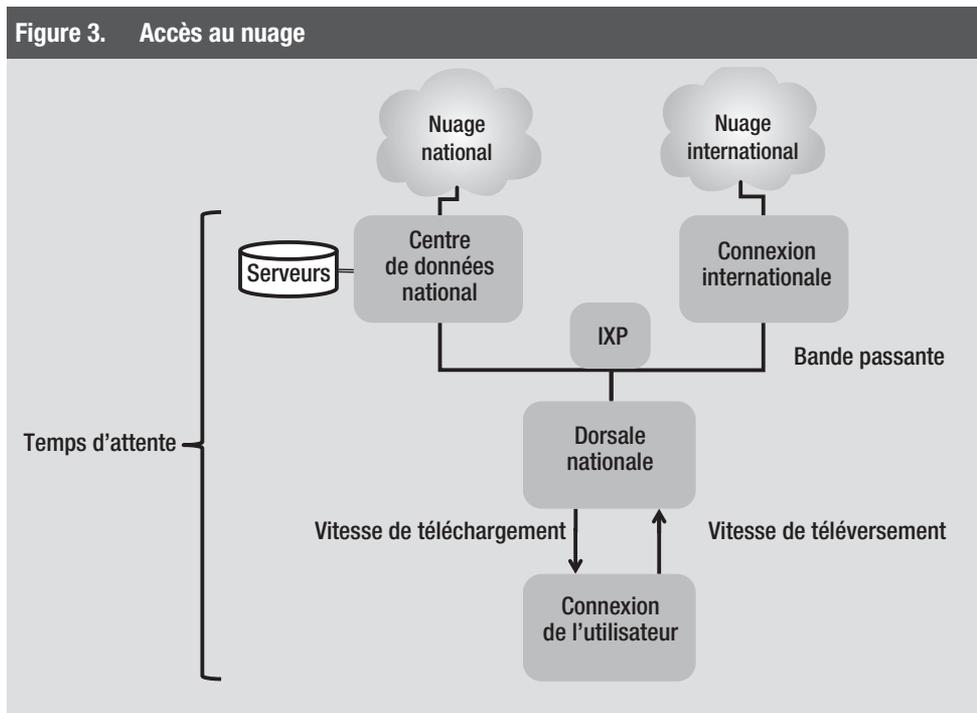
substantiels et que les risques associés sont réellement maîtrisés. Les solutions de nuage tant public que privé doivent être analysées à cette aune, en tenant compte des incidences en matière de sécurité et de confidentialité des données.

Dans de nombreux pays en développement, la faiblesse des infrastructures est un sérieux obstacle à l'adoption de l'informatique en nuage et aux avantages qui en résultent.

Plusieurs facteurs se conjuguent pour que l'adoption du nuage dans les pays à revenu faible ou intermédiaire apparaisse moins facile que dans des pays plus avancés. Les problèmes sont notamment liés à la disponibilité et à la qualité des infrastructures, aux coûts et aux cadres législatifs et réglementaires relatifs à la protection et à la confidentialité des données qui ne sont pas suffisants.

En ce qui concerne l'accès aux infrastructures infonuagiques et leur existence, malgré une amélioration sensible de la connexion à haut débit dans de nombreux pays en développement, l'écart avec les pays développés continue de se creuser. La pénétration moyenne des réseaux fixes à haut débit dépasse 28 abonnements pour 100 habitants dans les pays développés, elle est de 6 dans les pays en développement, et de 0,2 seulement dans les pays les moins avancés (PMA). L'écart est également important s'agissant des réseaux mobiles à haut débit. Le nombre moyen d'abonnements en 2012 était d'environ 67 pour 100 habitants dans les pays développés, 14 dans les pays en développement, et inférieur à 2 dans les PMA.

En outre, dans la plupart des pays à faible revenu, les réseaux mobiles à haut débit sont lents, affichent des temps d'attente élevés et ne sont donc pas encore prêts pour fournir des services en nuage, notamment les plus en pointe d'entre eux. La valeur nette des solutions nuagiques sera d'autant plus faible que les risques de panne de réseau et de coupure de courant seront importants. Le manque d'infrastructures d'appui – points d'échange Internet (IXP), par exemple –, d'approvisionnement électrique fiable et bon marché et de solides dorsales de fibre optique (fig. 3) pèse sur le déploiement de centres de données nationaux. En effet, 85 % des centres de données offrant des services de colocation se trouvent dans les pays développés. Cette «fracture des centres de données» se mesure à la disponibilité des serveurs; alors qu'en 2011, il y avait plus de 1 000 serveurs de données sécurisés par million d'habitants dans les pays à revenu élevé, il n'y en avait qu'un par million d'habitants dans les PMA.



Source: CNUCED.

Dans de nombreux pays en développement, le coût de la communication est un autre obstacle majeur à l'adoption des services en nuage. Par rapport à des pays plus avancés, les tarifs des fournisseurs de services en nuage ainsi que le coût de l'accès au haut débit et de son utilisation, les tarifs des FAI et le coût des équipements et des logiciels représentent généralement une part beaucoup plus importante du coût total de la prestation. Le faible nombre de centres de données nationaux, conjugué au coût élevé de la communication internationale en haut débit pèse également sur la valeur nette du recours aux services infonuagiques.

L'informatique en nuage soulève des problèmes juridiques et réglementaires, en particulier en ce qui concerne la protection et la confidentialité des données.

L'essor rapide de l'informatique en nuage a fait naître des inquiétudes d'ordre juridique et réglementaire. La question de la protection et de la sécurité des données figure parmi les préoccupations les plus fréquemment invoquées par les

utilisateurs potentiels des pays développés comme des pays en développement. Ces préoccupations se sont aggravées en 2013 après les révélations sur l'existence de programmes nationaux de surveillance et la consultation par des agences de renseignement de données hébergées par des fournisseurs de services en nuage. Les gouvernements ont le devoir de protéger les intérêts nationaux et ceux de leurs citoyens, les fournisseurs de services ont besoin d'un cadre stable, propice à l'innovation et à l'investissement et, enfin, les utilisateurs ont besoin de garanties suffisantes qui les incitent à recourir à ce type de service. L'action des pouvoirs publics peut aller du laisser-faire à la promulgation de lois tout à fait spécifiques.

Le droit public est essentiel pour protéger les droits fondamentaux des utilisateurs finals. S'il n'est pas indispensable d'élaborer des lois ou des règlements visant spécifiquement l'informatique en nuage, certains domaines, telles la confidentialité et la protection des données, la sécurité de l'information et la cybercriminalité, doivent manifestement faire l'objet de réformes mais aussi de lois et de règlements dans les pays en développement. En 2013, 99 pays étaient dotés de lois sur la confidentialité des données. Il semble que le Mexique soit le seul pays à avoir adopté des dispositions expresses relatives au nuage dans le domaine de la protection des données. Il n'existe aucun mécanisme international harmonisé sur la confidentialité qui régleme le transfert international de données mais les pays en développement auraient peut-être intérêt à se doter de régimes contraignants dans ce domaine.

À côté du droit public, les contrats conclus entre les fournisseurs de services en nuage et leurs clients ont également des incidences importantes sur le fonctionnement et les effets de l'économie infonuagique. Dans certaines circonstances, la protection de l'intérêt public peut passer par la réglementation de la liberté de contracter; ailleurs, il faudra adopter des règles sur la localisation des données pour faire face aux inquiétudes liées au respect de la vie privée, au secret commercial ou à la sécurité nationale. Par exemple, si la législation sur la protection des données contient des dispositions qui imposent aux fournisseurs de services en nuage un niveau de responsabilité minimal – les obligeant à protéger la sécurité des données et à notifier les clients en cas de défaillance de la sécurité –, il y aurait plus de transparence quant à la vulnérabilité des services et il serait plus facile de réagir à temps.

Lorsque la dépendance vis-à-vis de services en nuage fournis par des prestataires basés à l'étranger suscite des appréhensions, il risque d'être difficile de trouver une issue d'ordre réglementaire. Une solution pour sortir de l'impasse peut être

d'encourager la création de services nationaux, soit en proposant aux investisseurs étrangers un environnement propice à l'installation d'infrastructures locales (par exemple des centres de données), soit en encourageant les entreprises nationales à participer à l'offre de services infonuagiques. Il y aurait sans doute des dispositions réglementaires à prendre – par exemple, en matière de «localisation» – mais ces dispositions devraient être conçues de manière à faciliter plutôt qu'à restreindre la prestation de services en nuage. Plusieurs gouvernements de pays en développement sont actuellement en train de créer des réseaux sur le nuage pour servir leurs propres besoins et, parfois, ceux d'autres utilisateurs. En Europe, des voix se font entendre pour demander la mise en place d'un nuage européen sécurisé et certains pays ont pris des initiatives dans ce domaine pour proposer une autre source de prestation de services.

Les gouvernements devraient faire ce qui est en leur pouvoir pour bénéficier des avantages de l'économie infonuagique tout en ayant conscience des écueils qui peuvent se dresser sur le chemin.

Même si, dans les pays en développement, l'informatique en nuage n'en est encore qu'à ses débuts, les décideurs ne devraient pas attendre pour acquérir une meilleure perception de la manière dont il peut servir l'économie et la société afin d'être en mesure de prendre des décisions éclairées. Les politiques publiques devraient reposer sur une évaluation des avantages et des inconvénients des solutions nuagiques et s'enraciner dans une solide compréhension de l'utilisation des TIC et du nuage. Les gouvernements doivent avoir une bonne perception de la diversité des modèles d'affaires et des services existant dans le nuage, de la multiplicité des clients de ces services et de la complexité de l'écosystème de l'économie infonuagique. Compte tenu de son importance pour les services publics comme pour la compétitivité commerciale, il est important d'intégrer toute stratégie dans ce domaine dans le plan national de développement et de planifier son exécution, son suivi et son évaluation. Les approches retenues devraient être adaptées aux circonstances propres à chaque pays et être harmonisées avec le cadre stratégique mis en place pour le développement économique national et l'exploitation des TIC.

D'un point de vue général, les gouvernements devraient favoriser et soutenir le développement d'une économie infonuagique et l'adoption des services en nuage. Il n'existe, en principe, aucune raison particulière pour que les politiques publiques et la réglementation découragent la migration vers le nuage. Elles devraient plutôt chercher à créer un cadre qui permet aux entreprises et aux organisations

désireuses de transférer leurs données et leurs services vers le nuage de le faire facilement et d'une manière sûre. Cela ne signifie pas pour autant que les solutions nuagiques seront systématiquement préférables. De plus, il existe de multiples façons d'utiliser cette technologie – nuages publics, privés ou hybrides aux niveaux national, régional ou mondial. Les gouvernements devraient s'efforcer de faciliter les approches qui semblent les mieux à même de leur apporter les meilleurs avantages économiques, compte tenu de leur situation.

Les gouvernements qui souhaitent mettre le potentiel du nuage au service du développement peuvent envisager de prendre un certain nombre de mesures. Les responsables des décisions de portée nationale devraient considérer les éléments ci-après:

- **Évaluer l'état de préparation du pays à l'informatique en nuage.** Les gouvernements devraient tout d'abord évaluer soigneusement la situation qui prévaut dans leur pays pour identifier les obstacles et les faiblesses auxquels il faut remédier avant de pouvoir exploiter efficacement l'informatique en nuage et pour déterminer quels modèles sont les plus avantageux.
 - **Élaborer une stratégie infonuagique nationale.** Sur la base de l'évaluation de la situation, une stratégie infonuagique nationale pourrait être élaborée soit sous la forme d'un document d'orientation distinct, soit comme partie intégrante de la stratégie nationale en matière de TIC.
 - **S'attaquer au problème des infrastructures.** Il faudrait prendre des mesures propices à la mise en place d'une infrastructure de haut débit fiable et d'un prix abordable et contrôler régulièrement la qualité des services de haut débit. Une bonne réglementation est essentielle. Il faut aussi prêter attention au rôle des IXP et à l'approvisionnement électrique.
 - **Traiter les problèmes juridiques et réglementaires liés à l'utilisation de l'informatique en nuage pour s'assurer que les intérêts des utilisateurs soient correctement protégés.** Les questions centrales sont la localisation des données, les transactions électroniques et la cybercriminalité. Des efforts doivent être faits pour tenir compte des meilleures pratiques internationales lors de l'élaboration de la nouvelle législation.
 - **Identifier les potentialités en matière d'offre.** Trois éléments essentiels méritent une attention particulière: la création de centres nationaux de données, la création possible de services d'agrégation et la création de nouveaux services.
-

- **Former les ressources humaines nécessaires.** Parmi les métiers pour lesquels la demande devrait très vraisemblablement augmenter, on peut citer les métiers de l'informatique et de l'édition de logiciels – nécessaires à la gestion de la migration et de l'intégration des services en nuage; les compétences de gestion et d'organisation – nécessaires à la réorganisation et à la reconfiguration des procédés et processus des entreprises; et les compétences dans le domaine juridique et dans le domaine des marchés publics.
- **Utilisation des services en nuage par les gouvernements.** Compte tenu de la place qu'ils occupent dans l'économie infonuagique de nombreux pays en développement, il faudrait analyser le rôle des gouvernements dans l'installation de centres de données, de systèmes d'administration en ligne et dans les marchés publics qui s'y rapportent.

Les partenaires de développement devraient venir en aide aux gouvernements pour répondre aux besoins des acteurs de l'économie infonuagique.

Pour résoudre les nombreux problèmes auxquels les pays en développement font face lorsqu'ils cherchent à tirer avantage de l'évolution de l'économie infonuagique, il faut disposer à la fois de compétences spécialisées dans plusieurs domaines et de ressources financières. Les partenaires de développement pourraient se révéler d'un grand secours à cet égard, en veillant à ce que l'économie infonuagique soit inscrite dans les programmes pour éviter un creusement de la fracture numérique. Ils pourraient aussi fournir des aides au niveau national en participant au financement des infrastructures de haut débit, à la mise en place des cadres législatifs et réglementaires appropriés et en renforçant les capacités dans les secteurs où elles sont insuffisantes.

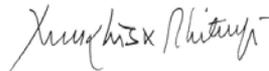
Les institutions internationales pourraient contribuer à cette assistance dans le cadre de leurs programmes existants. La CNUCED et d'autres organisations internationales peuvent, par exemple, faciliter les échanges de données d'expérience en ce qui concerne les mesures que les pays en développement doivent adopter s'ils veulent tirer profit de l'économie infonuagique en évitant les écueils.

Un autre domaine clef dans lequel les partenaires de développement peuvent se montrer utiles est celui des normes internationales, qui sont indispensables pour faciliter l'interopérabilité et aider les clients à comprendre ce qu'ils achètent. Les organismes de normalisation devraient examiner comment associer les pays

en développement et les utilisateurs de ces pays au débat de manière que leurs besoins et leurs exigences soient pris en compte. Il faut aussi approfondir la recherche dans un certain nombre de domaines pour se faire une idée plus complète des incidences des différents modes d'adoption de l'informatique en nuage. Avec l'expérience, il sera plus facile d'évaluer les incidences macroéconomiques sur la croissance économique, l'emploi, la productivité et le commerce.

À l'instar de ce qui se passe dans les autres domaines des TIC, la technologie et le marché infonuagiques évoluent très rapidement. Dans le présent Rapport, la CNUCED décrit ce qui se passe aujourd'hui. La nature des services et de l'économie en nuage continuera d'évoluer et pourrait être bien différente dans cinq ans. Les gouvernements, les entreprises et les partenaires de développement doivent avoir bien conscience de cela et réévaluer leurs politiques et leurs stratégies régulièrement pour continuer de profiter au maximum des avantages potentiels du secteur tout en limitant au minimum les risques que celui-ci peut faire peser sur les citoyens, les entreprises et les clients.

Le Secrétaire général de la CNUCED



Mukhisa Kituyi

