





## 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 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, Israël, 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.

PUBLICATION DES NATIONS UNIES

UNCTAD/IER/2012

Copyright © Nations Unies, 2012

Tous droits réservés. Imprimé en Suisse

# PRÉFACE

Les technologies de l'information et de la communication continuent de transformer notre société. Ces dernières années, nous avons assisté à une formidable amélioration de l'accès à la téléphonie mobile, à Internet et au haut débit dans le monde en développement, qui contribue à faire progressivement disparaître les obstacles à l'édification d'une «société de l'information pour tous», objectif adopté par les dirigeants mondiaux lors du Sommet mondial sur la société de l'information.

Une telle société dépend du logiciel. La place croissante qu'occupent les TIC dans la fourniture de services publics, de services de santé, de services d'éducation et autres biens et services impose l'utilisation d'applications spécifiques, spécialement adaptées. Les pays doivent donc avoir la capacité d'adopter, d'adapter et de développer les logiciels voulus. Cette capacité est également importante pour assurer un transfert de technologie efficace.

Le *Rapport 2012 sur l'économie de l'information* propose une analyse approfondie de l'évolution de l'industrie du logiciel dans les pays en développement. Il souligne combien il est important de se concentrer non seulement sur les débouchés à l'exportation offerts par le secteur, mais aussi sur les besoins intérieurs. S'appuyant sur des données nouvelles, il réactualise l'évaluation du dynamisme de l'industrie du logiciel dans différents pays, met en avant les principaux moteurs de l'évolution du secteur, passe en revue quelques études de cas et propose des recommandations concrètes aux décideurs des pays en développement. Je recommande ce rapport aux gouvernements et aux partenaires de développement qui travaillent à l'édification d'une société de l'information pour tous.

Le Secrétaire général  
de l'Organisation des Nations Unies



Ban Ki-moon

## REMERCIEMENTS

Le *Rapport 2012 sur l'économie de l'information* a été établi par une équipe dirigée par Torbjörn Fredriksson et composée de Cécile Barayre, Scarlett Fondeur Gil, Suwan Jang, Diana Korka, Rémi Lang et Smita Lakhe, sous la direction générale d'Anne Miroux, Directrice de la Division de la technologie et de la logistique, et la supervision de Mongi Hamdi, chef du Service de la science, de la technologie et des TIC.

Le *Rapport 2012 sur l'économie de l'information* a bénéficié d'importantes contributions de fond de Fouad Bajwa, K. J. Joseph, Harsha Liyanage, Michael Minges et Lucas von Zallinger (Capgemini), outre une enquête réalisée conjointement avec l'Alliance mondiale pour les technologies de l'information et les services informatiques (WITSA) auprès d'associations nationales des technologies de l'information/de l'industrie du logiciel.

Des contributions additionnelles ont été fournies par Anna Abramova, Kwame Andah, Nathan Bartel, Olga Cavalli, Juliana Dib, Dirk Elias, Peter Haddawy, Arafat Hossein, Nnenna Nwakanma, Astrit Sulstarova et Chris Uwaje.

D'utiles observations sur diverses parties du texte ont été émises par des experts ayant participé à un séminaire organisé par le Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement (BMZ) à Bonn (Allemagne) en mai 2012, dont Susanne Dorasil, Bernd Friedrich, Helani Galpaya, Petra Hagemann, Anja Kiefer, Martin Labbe, Nicole Maldonado, Andreas Meiszner, Ola Pettersson, Thorsten Scherf, Balthas Seibold et David Souter. De précieuses observations ont également été formulées à divers stades de l'établissement du Rapport par Dimo Calovski, Angel Gonzalez-Sanz, Yumiko Mochizuki, Thao Nguyen, Marta Perez Cusó, Christoph Spenneman, Susan Teltscher, Ian Walden et Dong Wu.

La CNUCED remercie vivement les offices statistiques nationaux 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. Elle souhaite également remercier la Emerging Market Private Equity Association, Eurostat, le groupe Everest, l'Union internationale des télécommunications, l'Organisation de coopération et de développement économiques, la WITSA/IHS et la Banque mondiale des données qu'ils lui ont communiquées.

La couverture du Rapport est due à Sophie Combette. La PAO a été réalisée par Nathalie Lorient et les éléments graphiques par Philippe Terrigeol, tandis que la mise au point rédactionnelle du Rapport a été assurée par Maritza Ascencios et John Rogers.

La CNUCED tient enfin à remercier le Gouvernement finlandais de son soutien financier.

---

# TABLE DES MATIÈRES

Note .....	ii
Préface .....	iii
Remerciements.....	iv
Liste d'abréviations .....	xi
Aperçu général .....	xiii
<b>CHAPITRE I    UNE INDUSTRIE DU LOGICIEL POUR LE DÉVELOPPEMENT .....</b>	<b>1</b>
<b>A. De l'importance croissante des logiciels pour le développement .....</b>	<b>2</b>
<b>B. Définitions et possibilités des pays en développement .....</b>	<b>5</b>
1. Définitions .....	5
2. La chaîne de valorisation des logiciels.....	7
<b>C. Systèmes informatiques nationaux .....</b>	<b>9</b>
<b>D. Les principales composantes du système informatique national.....</b>	<b>12</b>
1. Producteurs et utilisateurs de logiciels .....	12
a) L'industrie du logiciel.....	12
b) Universités et instituts de recherche .....	13
c) Communauté de concepteurs de logiciels .....	13
d) Utilisateurs.....	14
2. Facteurs favorables au système informatique national .....	14
a) Accès à l'infrastructure des TIC.....	14
b) Accès à des ressources humaines qualifiées .....	14
c) Législation .....	15
d) Un environnement économique favorable .....	15
e) Liens au niveau mondial.....	15
3. Vision, stratégie et politiques publiques .....	16
<b>E. Présentation du Rapport .....</b>	<b>16</b>
<b>CHAPITRE II    TENDANCES EN MATIÈRE DE LOGICIELS .....</b>	<b>19</b>
<b>A. Mesure de l'activité dans l'industrie du logiciel .....</b>	<b>20</b>
1. L'industrie du logiciel dans l'économie mondiale .....	20
a) Classifications.....	20
b) Taille du marché du logiciel et des services informatiques.....	21
c) Emploi dans le secteur du logiciel et des services informatiques .....	22
d) Commerce et délocalisation dans les services informatiques et d'information .....	25
e) Projets d'investissement étranger direct dans la production de logiciels .....	25
f) Capital-risque .....	26
g) Principales sociétés de production de logiciels.....	26
<b>B. Mesurer les performances des pays en matière de logiciels .....</b>	<b>29</b>
1. Le logiciel dans l'économie nationale.....	29
2. Comparaison entre dépenses et demande de logiciels .....	31

<b>C. Éléments moteurs de la demande de logiciels .....</b>	<b>33</b>
1. Progression de la demande d'applications de téléphonie mobile .....	33
2. Réseaux sociaux .....	35
3. Informatique «en nuage».....	35
4. Contenu local.....	35
5. Production de logiciels par des indépendants.....	36
<b>D. Conclusions .....</b>	<b>36</b>
<b>CHAPITRE III ORIENTATION DU MARCHÉ DU LOGICIEL – ÉTUDES DE CAS .....</b>	<b>39</b>
<b>A. Pourquoi l'orientation du marché est-elle importante? .....</b>	<b>40</b>
<b>B. Pays dont l'industrie du logiciel est orientée sur les exportations .....</b>	<b>40</b>
1. L'Inde – leader mondial de l'exportation de services informatiques.....	41
a) Tendances de l'industrie du logiciel et des services informatiques .....	41
b) Conséquences en matière d'orientation du marché .....	42
c) Évolution des politiques .....	44
2. Sri Lanka – une forte orientation sur les exportations, des possibilités dans les applications pour la téléphonie mobile .....	45
a) Tendances dans l'industrie du logiciel et des services informatiques .....	45
b) Incidences sur l'orientation du marché.....	46
c) Nouveaux débouchés dans le domaine des applications mobiles .....	47
d) Conclusions.....	50
<b>C. Pays dont l'industrie du logiciel est axée sur le marché intérieur.....</b>	<b>50</b>
1. République de Corée – les logiciels au service des besoins du pays .....	50
a) Une nouvelle stratégie pour stimuler la production et les exportations de logiciels.....	50
b) eGovFrame – une plate-forme normalisée d'administration en ligne.....	51
2. Le Brésil – un géant régional du logiciel.....	54
a) Tendances du secteur des logiciels et des services informatiques .....	54
b) Stratégies et politiques du Gouvernement.....	55
3. La Chine – un acteur important sur le plan national et mondial .....	56
4. Fédération de Russie – la réorientation.....	57
<b>D. Synthèse.....</b>	<b>58</b>
<b>CHAPITRE IV LE RÔLE DES LOGICIELS LIBRES.....</b>	<b>65</b>
<b>A. Réexamen du rôle du logiciel libre .....</b>	<b>66</b>
1. Signification du terme «logiciel libre» .....	66
2. Licences de logiciels libres .....	66
3. Avantages et inconvénients du logiciel libre.....	68
<b>B. Logiciel libre et développement de l'industrie locale du logiciel.....</b>	<b>70</b>
<b>C. Tendances en matière d'adoption de logiciels libres.....</b>	<b>72</b>
1. Tendances en matière d'utilisation de logiciels libres .....	73
2. Utilisation par type de logiciel ou d'application.....	75

D. Tendances dans la production de logiciels libres .....	78
E. Évolution des politiques dans le domaine du logiciel libre .....	79
F. Conclusions .....	83
<b>CHAPITRE V POLITIQUES EN FAVEUR DES SYSTÈMES INFORMATIQUES NATIONAUX .....</b>	<b>87</b>
A. Faire du logiciel une priorité politique.....	88
B. Renforcer les capacités de l'industrie locale du logiciel et de la communauté de développeurs.....	92
1. Création d'un climat des affaires favorable .....	92
2. Incitation à l'obtention de certifications de qualité.....	93
a) Normes de qualité et dispositifs de certification.....	94
b) Avantages et inconvénients des différents dispositifs.....	96
c) Mesures d'incitation à l'obtention d'une certification .....	96
3. Facilitation de l'accès aux financements .....	98
C. Garantir l'accès aux compétences voulues .....	100
1. Enseignement général .....	100
2. Enseignement spécialisé et formation continue .....	101
D. Favoriser la demande intérieure de logiciels .....	104
1. Les marchés publics, un moyen de dynamiser la demande intérieure .....	105
2. Promotion d'un usage plus important des TIC dans le secteur privé.....	107
3. Promotion des exportations de logiciels .....	109
E. Vers un cadre juridique moderne qui favorise la conception et l'utilisation de logiciels.....	109
1. Réglementation et application du droit de propriété intellectuelle .....	109
2. Transactions électroniques .....	112
3. Paiements électronique et par téléphonie mobile.....	112
F. Observations finales .....	113
<b>CHAPITRE VI CONCLUSIONS ET ORIENTATIONS RECOMMANDÉES .....</b>	<b>117</b>
Références.....	122
Annexes statistiques.....	129
Liste d'ouvrages sélectionnés dans le domaine des sciences, des techniques et des TIC dans le domaine du développement.....	136
Enquête de lectorat.....	139

## Encadrés

I.1.	Les logiciels au service du développement durable: l'exemple de l'UNU-IIST .....	3
I.2.	La nouvelle stratégie du Nigéria en matière de logiciels .....	6
I.3.	Au Bangladesh, des logiciels conçus localement améliorent l'accès des agriculteurs à l'information .....	9
II.1.	Statistiques compilées par la WITSA sur les dépenses du secteur des TIC .....	21
II.2.	Progiciels et logiciels hors licence .....	23
II.3.	Performances de l'Afrique du Sud et de la Thaïlande dans la production de logiciels .....	32
II.4.	Deux plates-formes de travail en ligne.....	36
III.1.	À Sri Lanka, l'administration en ligne et la promotion de la culture numérique stimulent la demande de logiciels .....	47
III.2.	Le nouvel écosystème Android à Sri Lanka.....	48
IV.1.	Définition du logiciel libre.....	67
IV.2.	Obstacles à l'adoption du logiciel libre en Égypte.....	70
IV.3.	Globant, une entreprise argentine spécialisée dans le logiciel.....	71
IV.4.	Rentabilisation du logiciel libre au Pakistan: l'exemple d'Excellence Delivered .....	71
IV.5.	Création de débouchés et de possibilités d'apprentissage grâce aux logiciels libres en Afrique: l'exemple d'ict@innovation.....	72
IV.6.	L'expérience de Munich dans les logiciels libres.....	74
IV.7.	La diffusion de Linux dans les entreprises .....	75
IV.8.	Programme malaisien en faveur du logiciel libre dans le secteur public .....	81
IV.9.	La FOSSFA.....	82
V.1.	Promotion du logiciel en Argentine.....	89
V.2.	Enquête CNUCED-WITSA auprès d'associations de TIC/de l'industrie du logiciel.....	90
V.3.	Le Baromètre de l'industrie des technologies de l'information: un outil d'amélioration de la production de statistiques .....	91
V.4.	Initiative Android for Developing en Afrique .....	94
V.5.	Types de prises de participation dans les pays en développement.....	99
V.6.	Formation et certification Linux dans les pays arabes.....	103
V.7.	Coders4Africa.....	104
V.8.	Coded in Country: Compétences locales dans les logiciels et projets de développement.....	107
V.9.	Réglementation sur les services monétaires par téléphonie mobile dans la Communauté d'Afrique de l'Est.....	108

## Figure de l'encadré

III.1.	Nouvel écosystème Android à Sri Lanka.....	49
--------	--	----

## Tableaux

I.1.	Catégories d'entreprises spécialisées dans le logiciel dans les pays en développement.....	13
II.1.	Services informatiques et d'information dans la CITI Rev.4.....	20
II.2.	Projets d'investissement de création dans les logiciels et les services informatiques par pays de destination, 2007-2011 (nombre de projets) .....	27
II.3.	Projets d'investissement privé dans l'informatique (logiciels et matériel) dans des pays en développement et pays en transition, par destination, 2008-2011 (nombre de projets, millions de dollars) .....	28
II.4.	Les 25 premiers éditeurs de logiciels par chiffre d'affaires, 2010 (en millions de dollars et en pourcentage) .....	29
III.1.	Ventes nationales et exportations de services informatiques, de logiciels et de services d'ingénierie et de conception, 2005-2011 (en milliards de dollars et en pourcentage) .....	42

III.2.	Évolution des exportations de logiciels et de services de délocalisation, exercices 2005/06 et 2010/11 (en millions de dollars et en pourcentage) .....	43
III.3.	Sélection de contrats passés en 2010 dans le secteur national du logiciel en Inde.....	44
III.4.	Applications Android sri-lankaises les plus utilisées, mars 2012 .....	48
III.5.	Les quatre environnements du cadre type .....	52
III.6.	Projets en cours ou prévus faisant intervenir le cadre type (nombre de projets et millions de dollars) .....	53
III.7.	Économies réalisées grâce au cadre type (en millions de dollars) .....	53
III.8.	Secteurs d'activité et projets ayant adopté le cadre type .....	54
III.9.	Production, exportations et ventes nationales de logiciels, Chine, 1999-2011 (en millions de dollars).....	56
IV.1.	Licences les plus utilisées dans des projets de logiciels libres, avril 2012 .....	68
IV.2.	Parts de marché des systèmes d'exploitation pour ordinateurs de bureau (mars 2010 et février 2012) .....	76
IV.3.	Parts de marché des systèmes d'exploitation pour la téléphonie mobile (mai 2010 et mai 2012).....	76
IV.4.	Marché des serveurs Web par application (mai 2010 et mai 2012).....	76
IV.5.	Exemples d'applications de logiciels libres.....	78
IV.6.	Compétences les plus demandées sur oDesk.com, mars 2012.....	79
IV.7.	Initiatives publiques dans le logiciel libre, 2000-2009.....	79
IV.8.	Initiatives publiques dans le logiciel libre par région, 2000-2009.....	80
V.1.	Principaux obstacles à la croissance et au développement de l'industrie du logiciel et des services informatiques (pourcentage de réponses mentionnant chaque facteur).....	91
V.2.	Avantages et inconvénients de certains dispositifs d'assurance qualité et de certification .....	97
V.3.	Programme de formation de l'académie ASETI.....	102

## Figures

I.1.	Catégories de logiciels.....	7
I.2.	La chaîne de valeur dans l'industrie du logiciel.....	8
I.3.	Système informatique national .....	11
II.1.	Montant et ventilation des dépenses mondiales en matériel et logiciels informatiques .....	22
II.2.	Dépenses de logiciels, de services informatiques et de TIC par région .....	23
II.3.	Emploi dans le secteur du logiciel et des services informatiques en pourcentage de l'emploi total dans certains pays, dernières statistiques disponibles .....	23
II.4.	Répartition de l'emploi dans le secteur des TIC dans certains pays (dernière année pour laquelle on dispose de statistiques).....	24
II.5.	Exportations de services informatiques et d'information, 2005-2010, et 10 premiers pays exportateurs en pourcentage du PIB, 2010 .....	25
II.6.	Exportations de services informatiques et d'information, 2010, 20 derniers pays au classement, en valeur (en millions de dollars) .....	26
II.7.	Marché mondial de la délocalisation de services informatiques par destination, 2011 (en pourcentage).....	27
II.8.	Investissements privés dans l'informatique (logiciel et matériel) dans les pays en développement et les pays en transition, 2008-2011 (en millions de dollars) .....	28
II.9.	Investissements au titre du capital-risque aux États-Unis, quatrième trimestre de 2011, par secteur d'activité bénéficiaire (en millions de dollars) .....	28
II.10.	Dépenses en logiciels et en services informatiques en pourcentage du PIB et des dépenses totales de TIC, cinq premiers et derniers pays en développement et pays en transition, 2011 (écart par rapport à la valeur médiane des pays en développement) .....	30

---

II.11.	Intensité des exportations de logiciels et de services informatiques et dépenses dans ce domaine en part du PIB, 2010, pour quelques pays à faible revenu et à revenu intermédiaire (en pourcentage).....	31
II.12.	Dépenses en logiciels et services informatiques en pourcentage du PIB, comparaison avec le nombre d'internautes par 100 habitants, 2010 .....	32
II.13.	Abonnements à la téléphonie mobile pour 100 habitants, 2000-2011, par catégorie (graphique de gauche) et en pourcentage des personnes qui accèdent à Internet au moyen de leur téléphone portable, 2011, certains pays (graphique de droite).....	34
II.14.	Ventes de micro-ordinateurs et de téléphones intelligents et pénétration du téléphone intelligent dans certains pays, 2011 (millions de téléphones intelligents et pourcentage de la population).....	34
III.1.	Activités des sociétés sri-lankaises spécialisées dans les logiciels et les services informatiques, 2007 et 2010 (nombre d'entreprises en pourcentage).....	46
III.2.	Stratégie d'innovation dans la mise en place du cadre type .....	52
III.3.	Services d'administration en ligne faisant appel à la version 2.0 du cadre type.....	55
IV.1.	Cinq premiers navigateurs Internet utilisés, 2008-2012 .....	77
V.1.	À quelles activités participent les associations des technologies de l'information/de l'industrie du logiciel? (pourcentage des réponses) .....	90
V.2.	Capital-investissement en proportion du PIB dans certains pays et régions, 2011 (en pourcentage).....	99

---

## LISTE D'ABRÉVIATIONS

3G	Troisième génération (téléphonie mobile)
AGEXPORT	Association des exportateurs guatémaltèques
AGPL	Affero General Public License
AHTI	Asociación Hondureña de Tecnologías de Información
ASEAN	Association des Nations de l'Asie du Sud-Est
ASETI	Asociación de Empresas de Tecnologías de Información (El Salvador)
AVOIR	Initiative Ouverte Virtuelle Africaine et Ressources
BASSCOM	Association des éditeurs de logiciels bulgares
BIND	Berkeley Internet Name Domain
BMZ	Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement
BRIC	Brésil, Fédération de Russie, Inde et Chine
BSD	Berkeley Software Distribution
CFAO	Conception et fabrication assistées par ordinateur
CITI	Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique
CMMI	Capability Maturity Model Integration
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement
CNUDCI	Commission des Nations Unies pour le droit commercial international
COMESA	Marché commun de l'Afrique orientale et australe
CSIS	Center for Strategic and International Studies
EASSy	Eastern Africa Submarine Cable System
EITO	Observatoire européen des technologies de l'information
EMPEA	Emerging Market Private Equity Association
ESI	European Software Institute
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos (Brésil)
FMI	Fonds monétaire international
FONSOFT	Fonds fiduciaire de promotion de l'industrie du logiciel (Argentine)
FOSSFA	Free Software and Open Source Foundation for Africa
FSF	Free Software Foundation
GIZ	Agence allemande de coopération internationale
GLO-1	Globacom Limited (câble sous-marin de télécommunications)
GNU	GNU is not Unix
GPL	General Public License
HTML	HyperText Markup Language
HTML5	Cinquième révision de la norme HTML
ICTA	Agence des technologies de l'information et de la communication (Sri Lanka)
IDC	International Data Corporation
IEC	Commission électrotechnique internationale
IED	investissement étranger direct
IMAP	International Network of Mergers and Acquisition Partners
IP	Internet Protocol (protocole Internet)
ISO	Organisation internationale de normalisation
ISPON	Institute of Software Practitioners of Nigeria
ISTQB	International Software Testing Qualifications Board
ITIL	Information Technology Infrastructure Library

---

LAMP	Linux, Apache, MySQL, PHP
LGPL	Lesser General Public License
LPI	Linux Professional Institute
MASIT	Chambre de commerce macédonienne spécialisée dans les TIC
MERCOSUR	Marché commun du Sud
MIT	Massachusetts Institute of Technology
mLab	mobile applications laboratory
MPL	Mozilla Public License
MPS.br	Brazilian Software Process Improvement Program
MySQL	My Structured Query Language
NACE	Nomenclature générale des activités économiques dans les Communautés européennes
NASSCOM	Association nationale des sociétés de services et logiciels (Inde)
NITDA	National Information Technology Development Agency (Nigéria)
NSF	National Science Foundation (États-Unis)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OMC	Organisation mondiale du commerce
ONG	organisation non gouvernementale
PHP	Hypertext Pre-processor
PIB	Produit intérieur brut
PMA	Pays les moins avancés
PME	Petite et moyenne entreprise
PSI-SW	Projeto Setorial Integrado para Exportação de Software e Serviços de TI (Brésil)
R-D	Recherche-développement
RUSSOFT	Association russe des concepteurs de logiciels
SaaS	Software as a service (logiciels sous forme de services)
SCIAN	Système de classification des industries de l'Amérique du Nord
SECC	Software Engineering Competence Center (Égypte)
SEI	Software Engineering Institute
SIM	Subscriber Identity Module (cartes des téléphones portables)
SLASSCOM	Association sri-lankaise des sociétés de logiciels et de services informatiques
SMS	Short message service (service de minimessages)
SOFEX	Comisión de Software de Exportación (Guatemala)
SOFTEX	Association pour la promotion de l'excellence des logiciels brésiliens
SRDI	Institut de développement des ressources du sol (Bangladesh)
SUSE	Software und System Entwicklung
TCP	Transmission Control Protocol
TEAMS	The East African Marine System
TIC	Technologies de l'information et de la communication
UIT	Union internationale des télécommunications
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
UNU-IIST	Institut international de l'Université des Nations Unies pour la technologie des logiciels
UNU-MERIT	Centre de recherche économique et sociale et de formation de Maastricht pour l'innovation et la technologie de l'Université des Nations Unies
UNU-WIDER	Institut mondial de recherche sur les aspects économiques du développement de l'Université des Nations Unies
WACS	West Africa Cable System
WITSA	Alliance mondiale pour les technologies de l'information et les services informatiques

---

## APERÇU GÉNÉRAL

L'extension des technologies de l'information et de la communication (TIC) continue de faciliter le changement technologique dans l'économie mondialisée. Dans de récentes livraisons, le *Rapport sur l'économie de l'information* a montré comment la diffusion rapide de la téléphonie mobile et l'amélioration des liaisons internationales à haut débit, y compris dans les pays les moins avancés (PMA), ainsi que l'apparition de nouveaux services et de nouvelles applications contribuaient à un développement plus équitable. Cette évolution a non seulement des incidences sur le développement des entreprises, mais elle élargit aussi les possibilités de tirer profit des TIC dans un certain nombre de domaines tels que la santé, l'éducation, la gouvernance ou encore le développement du secteur privé, pour n'en citer que quelques-uns.

Toutefois, pour que cet accès amélioré aux TIC ait les effets bénéfiques souhaités, les biens et les services fournis doivent correspondre aux besoins et aux capacités des utilisateurs. Dans de nombreux cas, cela implique de disposer des capacités technologiques voulues au sein de l'économie nationale, ce qui vaut tout particulièrement pour le secteur du logiciel, dont dépend fondamentalement la fonctionnalité des biens et services proposés aussi bien par le secteur privé que par le secteur public. Le *Rapport 2012 sur l'économie de l'information* s'intéresse ainsi plus spécialement à l'industrie du logiciel dans les pays en développement.

Pour faciliter la transformation structurelle et le progrès technologique, les pays doivent se doter des capacités intérieures qui permettront aux individus, aux entreprises et aux organisations d'apprendre. Les gouvernements doivent donc s'efforcer d'adopter des politiques contribuant à élargir cet accès à l'apprentissage, en particulier dans les nouvelles industries où les domaines d'apprentissage sont vastes et diversifiés. L'industrie du logiciel en est une. En tant que technologie générique, le logiciel a de larges applications dans toute l'économie et la société. Son industrie se caractérise également par des obstacles relativement faibles à l'entrée pour ce qui est des besoins en capitaux, et son importance devrait rester prépondérante à l'avenir.

Plusieurs raisons font qu'il est important de développer des capacités de production de logiciels. Un logiciel est un ensemble d'instructions permettant à différents matériels (ordinateurs, téléphones portables, téléphones

intelligents, tablettes, etc.) d'effectuer les opérations requises. En ce sens, on peut le considérer comme le «cerveau» des outils de TIC. Les logiciels peuvent aider les entreprises à mieux gérer leurs ressources, à avoir accès à l'information voulue, à abaisser leurs coûts commerciaux et à réduire leurs délais de commercialisation. Une plus grande utilisation des TIC pour la fourniture de services publics, de services de santé, de services d'éducation et autres services accroît aussi la nécessité de disposer des capacités de concevoir des applications logicielles spécifiques. L'exploitation de différentes TIC se généralise dans des pays de tous niveaux de développement, d'où l'intérêt de disposer des capacités technologiques d'adopter et d'adapter les solutions logicielles existantes, voire d'innover.

Les pays doivent donc, de plus en plus, avoir la capacité de comprendre, d'utiliser et d'adapter les logiciels. Toutes choses égales par ailleurs, des compétences informatiques locales sont plus à même de bien appréhender la nature des besoins locaux et donc de concevoir des applications et des contenus pertinents et novateurs. Les pays dotés d'une industrie du logiciel bien développée disposent de meilleurs atouts pour appliquer leurs propres solutions, spécifiquement adaptées à leurs besoins. De plus, des interactions étroites entre producteurs et utilisateurs locaux créent des possibilités d'apprentissage et génèrent des gains de productivité et d'efficacité opérationnelle, contribuant ainsi à l'expansion et à la diversification des marchés. Les industries du logiciel ont également tendance à créer des emplois, directs et indirects, bien rémunérés, en particulier pour les jeunes qualifiés.

Les possibilités qu'offrent aux pays en développement l'industrie du logiciel et les activités de services informatiques – grâce à de faibles besoins en capitaux initiaux et aux caractéristiques du secteur (forte valeur ajoutée, forte croissance, haute technologie et intensité de connaissances) – sont largement reconnues. Toutefois, dans de nombreux pays en développement, ce n'est que récemment qu'une demande suffisamment forte d'applications de TIC et de logiciels est apparue pour justifier que l'on s'intéresse de façon plus systématique au secteur du logiciel. Grâce à l'évolution des TIC, même de petits concepteurs ou éditeurs de programmes dans les pays en développement ont aujourd'hui davantage de possibilités de participer au développement et à la production de logiciels.

L'expansion de la téléphonie mobile crée une nouvelle demande intérieure d'applications et de services spécifiques visant à améliorer l'accès aux médias et aux divertissements locaux, aux services publics, aux soins de santé, aux services d'information commerciale et aux transferts d'argent par téléphonie mobile. Leur conception et leur mise au point à un niveau local feront que les logiciels auront d'autant plus de chances d'être bien adaptés aux besoins spécifiques des utilisateurs locaux (pour ce qui est, par exemple, de la culture et de la langue). Un meilleur accès Internet à haut débit permet aux concepteurs dans les pays en développement de se lancer dans des projets de production de logiciels et d'exporter leurs services. En même temps, de nouveaux modes de production de logiciels – par exemple, travail collaboratif avec diffusion sur Internet – conduisent à l'apparition de nouveaux modèles économiques fondés sur la fourniture et l'adaptation locales de services logiciels.

L'analyse présentée dans le *Rapport 2012 sur l'économie de l'information* s'appuie sur un concept de système informatique national. Le Rapport souligne que les actions et les interactions des producteurs et des utilisateurs nationaux de logiciels dépendent beaucoup de la qualité et de l'accessibilité des infrastructures de TIC, de l'accès aux ressources humaines et au capital nécessaires, de la législation et d'une infrastructure économique-commerciale favorable, outre les liens avec les réseaux informatiques dans le reste du monde. Globalement, la compétitivité du système est influencée par la vision nationale, la stratégie nationale et les politiques publiques qui doivent étayer les capacités informatiques et le système informatique dans son ensemble. Les gouvernements jouent un rôle central en la matière. Ce sont d'importants utilisateurs de logiciels (notamment via les services d'administration en ligne et les marchés publics) et ils exercent une forte influence sur les facteurs favorables au système.

D'après les données disponibles, les pays en développement disposeraient d'une considérable marge d'action pour tirer un meilleur parti du potentiel de l'industrie du logiciel. Les estimations de l'Alliance mondiale pour les technologies de l'information et les services informatiques (WITSA) et de IHS Global Insight indiquent que les dépenses en logiciels et en services informatiques (à l'exclusion des logiciels intégrés) se sont élevées à quelque 1 200 milliards de dollars en 2011. La plus grande partie (les quatre cinquièmes) revient aux pays développés; le reste correspond principalement à des pays en développement d'Asie de

l'Est, du Sud et du Sud-Est, tandis que les dépenses combinées du reste du monde en développement se chiffrent à 4 % seulement. Dans les régions développées, les dépenses en logiciels et en services sont aussi relativement plus élevées en proportion des dépenses totales consacrées aux TIC. Par exemple, en Amérique du Nord, elles représentaient 43 % des dépenses de TIC, contre 11 % seulement en Amérique latine. De faibles ratios dans les régions en développement peuvent être considérés comme un signe de faible utilisation des logiciels, ce qui freine le passage à une société de l'information. Dans le même temps, un faible niveau de revenu n'a pas, en soi, à être un obstacle au développement des capacités de production et d'utilisation de logiciels.

Étoffer les capacités informatiques locales peut aider à créer des emplois dans l'industrie du logiciel ainsi que dans les industries pour lesquelles la conception de logiciels intégrés est importante. Ces emplois permettraient d'absorber le nombre croissant d'étudiants sortant chaque année diplômés de l'enseignement supérieur dans les pays en développement. De nouveaux domaines de conception de logiciels peuvent aussi aider à créer une masse critique de capacités locales pour développer des solutions logicielles dans des domaines d'application traditionnels pour le secteur des entreprises et le secteur public qui, dans de nombreux pays, sont encore peu desservis.

Les besoins en capacités sont variables. Dans les pays en développement dotés d'un secteur du logiciel naissant, rattraper l'avance des autres pays par l'apprentissage technologique impliquera initialement l'adoption massive de techniques informatiques développées à l'étranger. Un bon point de départ pour tous les pays à faible revenu est de se concentrer sur des services tels que la vente, l'installation et l'adaptation de logiciels étrangers importés, ainsi que la formation à leur utilisation. Cela peut aider les entreprises locales à acquérir les connaissances nécessaires avant de passer à l'étape suivante, à savoir la production de leurs propres logiciels. La production de logiciels et de services informatiques pour l'exportation exige de plus grandes capacités. Le renforcement des capacités passe par un processus d'apprentissage continu au cours duquel de nouvelles compétences et qualifications sont acquises grâce aux interactions avec les clients, les pairs et divers réseaux.

On observe de sensibles différences entre les pays en développement pour ce qui est de l'orientation commerciale de la production de logiciels. Dans un certain

nombre de pays à faible revenu et à revenu intermédiaire, les exportations de logiciels et de services informatiques excèdent en valeur les dépenses nationales de logiciels et de services informatiques (par exemple, Costa Rica, Inde, Jamaïque, Philippines, Sri Lanka et Uruguay). Dans certains de ces pays (par exemple, Sri Lanka et Uruguay), les dépenses en logiciels sont très faibles par rapport à la taille de l'économie, ce qui pourrait indiquer que les besoins locaux en logiciels sont étouffés par la demande des marchés extérieurs. En Inde et aux Philippines, l'industrie du logiciel est devenue un important élément de l'économie locale et, comme en Argentine et en Malaisie, les exportations et l'industrie locale y ont atteint des niveaux relativement élevés. Dans beaucoup d'autres pays en développement, l'industrie du logiciel occupe une place importante dans l'économie nationale, mais les exportations sont faibles. Cela vaut, par exemple, pour l'Afrique du Sud, le Brésil et la République de Corée, d'où un fort potentiel d'expansion des exportations.

La combinaison de ventes locales et de ventes à l'exportation détermine les incidences de la production de logiciels sur le développement. De nombreux gouvernements considèrent les exportations de logiciels et de services informatiques comme une source de devises et un moyen de réduire les déficits commerciaux, de créer des emplois et d'obtenir un transfert de technologie. Ces exportations peuvent également accélérer l'intégration dans les chaînes de valeur mondiales et contribuer à la diversification économique. De plus, la mondialisation de l'industrie du logiciel et le recours accru au travail collaboratif signifient que les concepteurs et les entreprises de production de logiciels dans les pays en développement ont davantage de possibilités de mener des activités d'exportation en rapport avec la sous-traitance et l'externalisation ouverte de services informatiques.

Si l'on veut que l'industrie du logiciel contribue au développement économique local, il est toutefois important que les services et les capacités informatiques répondent aussi aux besoins qui s'expriment localement dans le secteur public et dans le secteur privé. Comme indiqué plus haut, cela peut être fondamental pour améliorer la compétitivité des entreprises et accroître le bien-être social. Le marché intérieur constitue un débouché potentiel important pour les entreprises qui veulent développer leurs compétences et concevoir des produits innovants. On peut s'attendre à des effets indirects socialement plus importants lorsque les logiciels sont conçus localement à l'intention d'entreprises et d'institutions locales.

L'exemple de la Chine est à cet égard éloquent. D'après des statistiques officielles chinoises, la valeur de la production de logiciels est passée de 7 milliards de dollars en 2000 à 285 milliards en 2011. Dans une proportion de 90 %, cette production est destinée au marché intérieur. Une très grande partie de la production locale est soit intégrée dans la fabrication de produits de TIC et autres biens (qui sont souvent par la suite exportés sur les marchés internationaux), soit conçue pour répondre à l'expansion rapide de l'utilisation des TIC dans l'économie intérieure. Le développement de plates-formes chinoises de commerce électronique (Alibaba, Taobao), de plates-formes Web de réseaux sociaux (Renren) et de moteurs de recherche locaux (Baidu) a alimenté la demande d'applications logicielles adaptées aux conditions locales. Le renforcement des capacités, de la production et des services informatiques a été soutenu par les politiques et les institutions publiques, y compris par des activités de recherche financées sur fonds publics concernant des logiciels, des moteurs de traduction et des systèmes de sécurité rédigés en chinois.

Les gouvernements devraient participer activement à la promotion des capacités logicielles, en tenant compte de tous les aspects pertinents du système informatique national. Intentionnellement ou non, ils influencent l'évolution du système. Les gouvernements sont d'importants acquéreurs de logiciels. Ce sont eux qui fixent le cursus éducatif pour la formation d'ingénieurs en informatique et qui déterminent l'accessibilité des infrastructures de TIC. Ils définissent la législation et la réglementation qui influent sur l'adoption et l'utilisation productive des TIC dans l'économie et la société. Le *Rapport 2012 sur l'économie de l'information* propose un certain nombre de recommandations.

L'expérience des pays qui ont réussi à renforcer leurs capacités et leurs industries dans le secteur du logiciel montre que l'élaboration d'une stratégie nationale, à partir de consultations tenues avec toutes les parties intéressées, constitue un bon point de départ. Cette stratégie devrait être totalement intégrée dans la stratégie nationale des TIC et être adaptée aux conditions spécifiques de chaque pays. Dans la plupart des pays en développement, l'accent devrait être mis sur la mise en place des capacités nécessaires pour répondre aux besoins locaux. Les pays ayant atteint un certain niveau de maturité informatique devraient quant à eux étudier les possibilités de faire aussi du logiciel une source de recettes d'exportation.

Pour être en mesure de concevoir et d'appliquer les mesures voulues pour renforcer le secteur, les gouvernements devraient procéder à une évaluation minutieuse du système au tout début du processus. Une telle analyse permettrait d'identifier diverses contraintes inhérentes fortes, telles qu'un déficit de capacités et de compétences, une réglementation laissant encore à désirer et autres obstacles à l'évolution du secteur. L'enquête CNUCED-WITSA réalisée auprès d'associations nationales des TIC/de l'industrie du logiciel a révélé que les obstacles à la croissance et au développement de l'industrie du logiciel et des services informatiques les plus fréquemment mentionnés étaient le manque de capital-risque, les pénuries de personnel qualifié et un trop faible volume de marchés publics.

D'une manière générale, il faudrait s'attacher à développer des infrastructures de TIC adéquates, à adapter les programmes d'enseignement des universités et des établissements de formation spécialisés pour obtenir les compétences voulues, à rendre l'environnement économique-commercial et l'environnement juridique favorables au renforcement des capacités informatiques et de la production de logiciels, et à faciliter les interactions entre producteurs et utilisateurs nationaux ainsi qu'avec les réseaux internationaux.

Une main-d'œuvre éduquée et l'existence de filières informatiques dans le système d'enseignement sont des facteurs déterminants du potentiel du système. Pour constituer un réservoir de main-d'œuvre qualifiée, il faut adapter les programmes pédagogiques du système éducatif ordinaire et les filières de formation professionnelle aux besoins en compétences des producteurs et des utilisateurs de logiciels. Cela passe par un dialogue étroit avec les acteurs du secteur privé, les universités et les principaux utilisateurs de logiciels. Une attention particulière devrait être accordée à un perfectionnement des compétences s'articulant sur de nouveaux modèles de collaboration en réseau, de constitution de communautés et de partage international des connaissances. Dans le même temps, ce perfectionnement des connaissances doit être générique, flexible et adaptable, plutôt que de cibler tels

ou tels programmes ou outils. Les technologies et les marchés étant en constante évolution, les entreprises informatiques ont tendance à chercher à recruter des personnes capables d'apprendre sur le tas en fonction de l'évolution des projets.

De nombreux pays ont créé des parcs technologiques, des pôles d'innovation et des pépinières d'entreprises afin de faciliter le démarrage, les interactions, l'innovation et l'expansion des entreprises. Ces outils sont particulièrement intéressants lorsque la faiblesse des infrastructures de base constitue un obstacle. Regrouper en un même lieu les compétences et les entreprises peut stimuler l'innovation et des échanges fructueux entre les entreprises et la communauté des concepteurs. En facilitant la création de réseaux informels, de telles structures peuvent contribuer à des transferts de connaissances tacites entre différents acteurs, y compris les concepteurs ou éditeurs locaux. Des initiatives intéressantes peuvent être la convocation de réunions permettant à des concepteurs de se retrouver pour développer des solutions à partir de plates-formes logicielles spécifiques ou pour résoudre certains problèmes de développement (accès à l'eau potable, réduction du risque de catastrophe, transparence de l'action publique), ainsi que l'organisation de conférences et ateliers technologiques.

Les gouvernements devraient également s'appuyer sur la demande croissante d'applications mobiles. Cela vaut plus particulièrement pour les pays à faible revenu où l'ordinateur reste d'un usage limité, contrairement à la téléphonie mobile. Il est essentiel de garantir aux concepteurs locaux une place sur le marché local si l'on veut que leur activité s'inscrive dans la durée. Les gouvernements peuvent jouer un rôle à cet égard en encourageant les opérateurs de téléphonie mobile à développer des marchés d'applications mobiles et créer une nouvelle demande en définissant leurs propres besoins en matière de nouvelles applications. Les «boutiques» d'applications mobiles devraient faciliter la participation de concepteurs des pays en développement. Les gouvernements devraient

assouplir ce qui limite encore les paiements en ligne, levant ainsi un obstacle potentiel à la participation de concepteurs locaux à l'édition et au développement de logiciels.

Les gouvernements devraient considérer les marchés publics visant à répondre à des besoins d'administration en ligne comme des outils permettant de stimuler la demande de développement de logiciels. Dans ce contexte, une attention appropriée devrait être accordée au rôle des normes ouvertes, de l'innovation ouverte et des logiciels libres lorsque ceux-ci offrent une solution compétitive. Les logiciels libres présentent un certain nombre d'avantages stratégiques: ils permettent aux micro et petites entreprises informatiques d'innover librement, réduisent les coûts d'utilisation en l'absence de droits de propriété, contribuent à réduire les erreurs et offrent une plus grande sécurité. La façon dont les logiciels libres encouragent la créativité, l'innovation et l'initiative individuelles ainsi que le travail en équipe à un niveau décentralisé constitue une valeur ajoutée fondamentale. Avec le logiciel libre, les utilisateurs deviennent des créateurs de connaissances, au lieu de rester de simples consommateurs passifs de technologies propriétaires. Les tendances technologiques – concernant en particulier l'«informatique en nuage» («cloud computing»), les applications mobiles et les données massives («big data») – vont dans le sens d'une expansion du logiciel libre. La situation pour ce qui est des initiatives publiques en matière de logiciel libre varie beaucoup selon les régions. L'Europe est la région la plus active, puisqu'elle représente près de la moitié de la totalité des initiatives recensées. Parmi les régions en développement, l'Asie vient en tête, suivie de l'Amérique latine, puis de l'Afrique.

Dans l'esprit du Sommet mondial sur la société de l'information, les partenaires de développement devraient envisager d'accroître l'assistance qu'ils fournissent aux pays en développement dans le secteur du logiciel; les exemples cités dans le Rapport renvoient à un certain nombre d'activités d'appui pouvant être mises à profit dans différents

domaines: formation, conception d'applications, renforcement de la législation et de la réglementation, associations et groupements d'appui aux entreprises du secteur informatique, réunions de concepteurs, développement de petites et moyennes entreprises informatiques, etc. Ils pourraient également faire appel à des entreprises et à des éditeurs dans les pays en développement pour la conception de services informatiques et d'applications logicielles nécessaires à leurs projets.

Quelques-uns des principaux producteurs mondiaux de biens et services informatiques se trouvent dans le Sud, et les pays en développement possèdent une vaste expérience des marchés publics et de l'utilisation à des fins publiques de tels biens et services, du perfectionnement des compétences et de la promotion de nouveaux modèles économiques. Ailleurs, l'industrie du logiciel en est encore à ses débuts. Cette combinaison de diversité et d'excellence fait du secteur du logiciel un domaine intéressant pour la coopération Sud-Sud. À travers ses trois grandes fonctions, la CNUCED pourrait aider les pays en développement à déterminer quelles modalités de coopération Sud-Sud leur permettraient de réduire la fracture numérique, de renforcer leurs capacités informatiques et de mettre le secteur du logiciel et des TIC au service du développement. Cela pourrait contribuer à éviter de faire de nombreux pays en développement de simples utilisateurs passifs de la technologie informatique.

Le Secrétaire général de la CNUCED



Supachai Panitchpakdi



# UNE INDUSTRIE DU LOGICIEL POUR LE DÉVELOPPEMENT



Les logiciels sont devenus une composante essentielle de la société de l'information. L'utilisation de cette technologie transversale, aux effets multiplicateurs sur d'autres secteurs d'activité, a des conséquences sur les entreprises quelle qu'en soit la taille, mais aussi sur les gouvernements et les individus. Les capacités nationales de production de logiciels deviennent toujours plus importantes pour les pays qui veulent créer une société de l'information équitable. La production et la conception de logiciels peuvent favoriser les mutations structurelles, l'apprentissage et l'innovation, la création d'emplois et les exportations. Il s'agit également d'un facteur favorable au développement social et environnemental. L'évolution récente des technologies de l'information et de la communication (TIC) a élargi la possibilité pour les entreprises et les individus de renforcer localement leurs capacités, mais a aussi favorisé l'intégration des pays à faible revenu à la production et à la conception de logiciels.

Dans ce contexte, le *Rapport 2012 sur l'économie de l'information* met en lumière le rôle de l'industrie du logiciel dans les pays en développement. En s'appuyant sur les travaux précédents de la CNUCED sur le rôle des TIC en général et de l'industrie du logiciel en particulier (voir par exemple CNUCED 2002, 2003a, 2011a), le présent Rapport se propose d'examiner la façon dont les pays en développement et les pays en transition peuvent renforcer les capacités nécessaires et, à terme, mettre en place un système informatique national compétitif. L'analyse tient compte des changements importants qu'a connus le secteur de l'informatique à l'échelle mondiale, l'accent étant plutôt mis sur les applications mobiles, l'informatique «en nuage» (cloud computing) et les logiciels libres. Compte tenu de ces tendances, il est d'autant plus important, pour les gouvernements et leurs partenaires, d'intégrer la production de logiciels à leur stratégie de développement de la société de l'information.

## A. DE L'IMPORTANCE CROISSANTE DES LOGICIELS POUR LE DÉVELOPPEMENT

L'extension des TIC continue de faciliter le changement technologique dans l'économie mondialisée. Dans de récentes livraisons, le *Rapport sur l'économie de l'information* a montré comment la diffusion rapide de la téléphonie mobile et l'amélioration des liaisons internationales à haut débit, y compris dans les pays les moins avancés (PMA), ainsi que l'apparition de nouveaux services et de nouvelles applications, contribuaient à un développement plus équitable (CNUCED, 2010, 2011a). Cette évolution a non seulement des incidences sur le développement des entreprises, mais elle élargit aussi les possibilités de tirer profit des TIC dans un certain nombre de domaines du développement, comme la santé, l'éducation, la gouvernance ou autres.

L'évolution des TIC offre de nouvelles possibilités aux pays en développement, mais les expose aussi à de nouveaux risques. D'une part, si ces derniers peuvent mettre efficacement en œuvre les TIC dans les secteurs public et privé, ils peuvent entrer de plain-pied dans les nouvelles technologies et accroître leur compétitivité économique. D'autre part, si certains pays ne parviennent pas à développer les capacités intérieures requises pour saisir ces occasions, ils risquent d'éprouver des difficultés à rattraper les autres, ce qui creuserait les inégalités économiques et élargirait la fracture numérique.

Dans ce contexte, de nombreux pays en développement cherchent activement à accélérer leur transition vers une société de l'information plus équitable. Pour cela, il faut généraliser l'utilisation des applications informatiques voulues par tous les pans de la société, mais aussi promouvoir un secteur national de production de TIC qui contribue à pérenniser cette utilisation, favorisant ainsi la création de revenus et d'emplois, la réalisation de recettes d'exportation et l'innovation (CNUCED, 2011a). Afin de s'assurer qu'un meilleur accès à l'infrastructure et aux services de TIC produit les effets bénéfiques souhaités, ces technologies doivent être adaptées de façon à répondre efficacement aux besoins, en fonction de la capacité des utilisateurs.

La capacité d'un pays à adopter, adapter et concevoir les solutions technologiques et les applications voulues dépend du niveau de ses capacités intérieures. Ce principe est particulièrement avéré dans le domaine du logiciel, étant donné qu'il s'agit d'une technologie généraliste présentant un intérêt pour divers axes du développement économique et social. À mesure que l'exploitation des TIC se généralise dans les pays, quel que soit leur niveau de développement, il est important pour ces derniers de disposer des capacités technologiques nécessaires pour adopter et adapter les solutions logicielles existantes, voire pour innover. Les logiciels peuvent aider les entreprises à mieux gérer leurs ressources, à accéder à l'information voulue, à abaisser leurs coûts et à réduire leurs délais de commercialisation. Une plus grande utilisation des TIC pour la fourniture de biens publics, de services de santé, de services d'éducation et d'autres services accroît aussi la nécessité de disposer des capacités de conception d'applications spécifiques. Enfin, pour les partenaires de développement, une adaptation des logiciels au contexte permet de veiller à ce que les projets de développement favorisés par les TIC produisent les effets souhaités (voir encadré I.1).

Un logiciel est un ensemble d'instructions qui permet à différents matériels d'effectuer les opérations requises. En ce sens, on peut le considérer comme le «cerveau» des outils de TIC. Aujourd'hui, les logiciels jouent un rôle essentiel dans la production de presque tous les biens et les services. Ils sont intégrés aux véhicules automobiles, aux appareils de télécommunications, aux produits électroniques grand public, au matériel médical et dans les robots, dans lesquels ils remplissent des fonctions précises (Stryszowski, 2009). Parce que des logiciels sont intégrés dans de nombreux biens finals, équipements et processus productifs, les pays qui veulent absorber les nouvelles technologies dans de nombreux domaines différents doivent comprendre le fonctionnement des logiciels et savoir les manipuler et les adapter. Les entreprises qui aspirent à s'intégrer aux chaînes internationales d'approvisionnement et à renforcer l'efficacité de leurs procédures internes doivent elles aussi accéder à des solutions logicielles concurrentielles. Si les capacités d'adoption, d'adaptation et de conception de logiciels et d'applications nécessaires (qui dépendent de la combinaison de TIC utilisées dans l'économie) leur font défaut, ces pays éprouveront des difficultés croissantes à participer aux processus d'apprentissage essentiels au développement de la société de l'information.

**Encadré I.1. Les logiciels au service du développement durable: l'exemple de l'UNU-IIST**

L'Institut international de l'Université des Nations Unies pour la technologie des logiciels (UNU-IIST), situé à Macao (Chine), gère plusieurs programmes qui visent à répondre aux enjeux mondiaux du développement durable avec l'aide des TIC. L'Institut a en effet constaté qu'une des solutions les plus évidentes dans ce domaine était de créer des logiciels personnalisés qui répondent directement aux besoins les plus urgents et qui soient disponibles dans les langues locales. Dans le cadre d'un de ses programmes, l'Institut développe des logiciels et du contenu local en partenariat avec des organismes publics et des organisations non gouvernementales (ONG) afin d'accroître l'efficacité des initiatives de réduction de la pauvreté qu'il gère.

Dans la République démocratique populaire lao, l'un des pays les plus pauvres d'Asie, les faibles capacités de la main-d'œuvre locale font obstacle à la stratégie gouvernementale de réduction de la pauvreté. En outre, les initiatives de développement rural dotées d'une composante de renforcement des capacités répondent souvent à la nécessité de satisfaire les besoins immédiats du projet ou du programme donné plutôt qu'aux besoins à plus longue échéance du pays. Par conséquent, il arrive souvent que la main-d'œuvre locale ne dispose pas des connaissances et des compétences requises pour résoudre efficacement les problèmes.

En 2007, en collaboration avec Wetlands Alliance, le Ministère de l'agriculture et des forêts a adopté une nouvelle démarche de valorisation des ressources humaines. Les deux organismes ont mis en place, à titre expérimental, un diplôme universitaire innovant dans le domaine de la réduction de la pauvreté et de la gestion agricole, afin de disposer des compétences voulues sur le terrain. Ce diplôme permet aux étudiants d'élargir leurs compétences sur la réduction de la pauvreté. Toutefois, le nombre insuffisant de professeurs qualifiés et l'éloignement des zones les plus pauvres ont empêché le projet de prendre de l'ampleur et d'apporter ainsi une réponse plus complète aux 5 000 agents de vulgarisation du Ministère.

Bien que les zones rurales de la République démocratique populaire lao accèdent toujours plus facilement aux TIC – notamment par le biais de connexions Internet de troisième génération (3G) –, des logiciels et un contenu adaptés sont nécessaires pour réaliser le potentiel de l'infrastructure. Pour relever le défi, l'UNU-IIST a conclu un partenariat stratégique avec le Ministère, qui a abouti à la création d'un réseau de partage des connaissances dans le cadre du diplôme. Ce partenariat permet aux agents de vulgarisation de consigner et de diffuser les connaissances locales sur des projets de réduction de la pauvreté en vue d'un apprentissage collaboratif. Au-delà, le réseau offre un moyen direct de communication entre les districts et le Ministère, ce qui permet à ce dernier d'élaborer des politiques nationales en meilleure connaissance de cause. Par ailleurs, les agents de vulgarisation peuvent facilement accéder aux supports officiels (documents, photographies et séquences vidéo) et poser des questions au personnel du Ministère ou à des experts extérieurs.

Les organismes nationaux, provinciaux et locaux ont pleinement participé à la mise en place du système. Grâce à cette démarche fondée sur la participation, deux mois seulement après sa mise en service, le logiciel était utilisé par les bureaux agricoles et forestiers des districts, par les services techniques et par les centres de développement de villages, dans 15 districts des sept provinces méridionales ayant participé à l'expérience. En outre, cette démarche a renforcé l'engagement local et a aidé à identifier des fonctions présentant un intérêt pour l'avenir, comme le regroupement de l'information collectée localement, de façon à améliorer le suivi, par les bureaux provinciaux et centraux, de l'efficacité des programmes de réduction de la pauvreté, et à contribuer au signalement des catastrophes et à l'organisation des interventions dans ce domaine.

La méthode et certaines des solutions trouvées dans la République démocratique populaire lao devraient pouvoir s'appliquer largement ailleurs; l'UNU-IIST envisage ainsi de soutenir des activités de renforcement des capacités au Cambodge, en République de l'Union du Myanmar et en Thaïlande. Au-delà, l'Institut réfléchit à des moyens d'apporter son soutien à d'autres initiatives de réduction de la pauvreté, par exemple en aidant les organismes de développement à localiser les compétences locales voulues, à élaborer des systèmes de suivi et d'évaluation plus efficaces et concertés, à tenir compte de l'avis et des enjeux prioritaires des communautés locales, et à mettre en place des systèmes d'alerte précoce en cas de catastrophe naturelle.

Dans la réalisation de ce projet, l'UNU-IIST est convaincu de la nécessité de trouver des solutions durables. Si, jusqu'à présent, l'Institut a été chargé des aspects techniques liés à la création et à la maintenance du logiciel, la démarche participative offre un excellent moyen d'intégrer le renforcement des capacités locales au processus de développement. Dans le même temps, l'UNU-IIST cherche à s'appuyer sur des logiciels libres très répandus et des plates-formes de services «dans le nuage», mais aussi à concevoir des logiciels pouvant être facilement enrichis. L'Institut organise également des stages d'été et des ateliers sur la conception de logiciels et il s'apprête à lancer des cursus officiels de formations diplômantes ciblés sur les besoins des pays en développement<sup>a</sup>.

Pour que l'industrie du logiciel contribue au règlement des problèmes des pays en développement, elle doit être essentiellement axée sur les besoins et la participation. Pour cela, les développeurs doivent être très présents dans ces pays, formant une sorte de laboratoire vivant de création et d'essai de nouvelles méthodes. Dans ce contexte, l'UNU-IIST prévoit désormais d'établir une présence institutionnelle officielle dans la République démocratique populaire lao. Cela permettra à des étudiants de divers pays de la région de participer à des formations diplômantes de l'UNU-IIST et donnera l'occasion à d'autres étudiants et à des universitaires invités de mener à bien des recherches dans ce laboratoire vivant.

Source: UNU-IIST.

<sup>a</sup> Le premier programme de ce type est un double doctorat sur les TIC appliquées au développement durable en partenariat avec l'Université de Pise. Des formations de deuxième cycle dans la gouvernance en ligne et l'informatique appliquée à la santé sont prévues pour l'année prochaine.

Le secteur du logiciel offre, par définition, la possibilité pour les pays à faible revenu de se moderniser dans le domaine technologique. Dans certains pays en développement comme l'Afrique du Sud, l'Argentine, le Brésil, la Chine, le Costa Rica ou l'Inde, l'industrie du logiciel a connu une forte croissance au cours de ces dernières années, favorisant ainsi la création d'emplois, l'innovation et les exportations (voir chap. II et III). Étant donné que les obstacles à l'entrée y sont relativement faibles et compte tenu de la tendance croissante à l'externalisation de diverses activités liées aux logiciels, la production de logiciels peut intéresser les pays peu développés. Cet état de fait avait déjà été constaté il y a dix ans par la CNUCED (CNUCED, 2002, p. 34):

Les activités liées à l'édition de logiciels et aux services informatiques offrent d'importantes possibilités aux pays en développement, principalement en raison des faibles besoins en capitaux initiaux et aux caractéristiques du secteur (forte valeur ajoutée, forte croissance, haute technologie et intensité de connaissances). Surtout, bien que les pays en développement se heurtent à des obstacles dans la mise en place de ce secteur d'activité [...], ils possèdent un certain nombre d'atouts géographiques non négligeables [...] ce secteur offrant des possibilités pratiquement uniques et sans équivalent pour le développement et la croissance au sens large des pays en développement, un facteur dont il convient de tenir compte.

Depuis, les TIC ont évolué de façon radicale à différents titres, ce qui a eu des répercussions pour les pays en développement. À certains égards, il a été plus facile de favoriser le développement des capacités locales et d'aider des personnes et des entreprises issues notamment de pays ayant un faible niveau de développement à prendre part à la production et à la conception de logiciels.

Premièrement, après avoir été tout d'abord centré sur des applications de micro-informatique et pour d'autres systèmes informatiques, Internet est devenu la plate-forme indispensable à la conception, à la fourniture et à l'utilisation de logiciels. C'est surtout Internet qui définit la façon dont les logiciels sont conçus et dont ils créent de la valeur ajoutée. La Toile a aussi considérablement renforcé le potentiel d'innovation des logiciels destinés aux activités productives et sociales. Le terme «Web 2.0» sert souvent à décrire de nouveaux services et médias sociaux qui permettent de communiquer, de travailler ensemble et de partager des informations. Cette évolution a été rendue possible par l'augmentation du débit et de la puissance de calcul des ordinateurs. Le Web 2.0 se caractérise surtout par l'accroissement du contenu créé par les internautes.

Deuxièmement, l'expansion de la téléphonie mobile dans les pays en développement accroît la demande en applications, contenu et services nouveaux. Ce phénomène crée une demande locale de messages (SMS), mais aussi d'applications mobiles plus perfectionnées et adaptées aux contextes locaux. Cette tendance a déjà donné naissance à un secteur d'activité extrêmement dynamique de création d'applications mobiles pour téléphones intelligents et autres terminaux mobiles, auquel participent un nombre croissant de concepteurs dans des pays en développement (voir chap. II et III).

Troisièmement, de nombreux pays en développement qui ne disposaient pas de liaisons internationales à haut débit ont, au cours de ces dernières années, été raccordés à un ou plusieurs câbles internationaux à fibre optique. En Afrique subsaharienne, par exemple, six nouveaux grands câbles sous-marins interrégionaux sont en service depuis 2009 tandis que quatre autres devraient être déployés au cours des deux prochaines années<sup>1</sup>. Alors que la fracture du haut débit reste importante, les PMA en particulier étant très à la traîne des pays développés<sup>2</sup>, l'amélioration des liaisons permet aux informaticiens d'un nombre croissant de pays de participer à des projets de conception de logiciels et d'accroître la demande d'applications Web.

Quatrièmement, compte tenu de cet accès plus large à l'Internet à haut débit, les services «dans le nuage» se multiplient rapidement. En fournissant des ressources informatiques à la demande par le biais d'un réseau informatique, l'informatique «en nuage» permet aux clients d'utiliser des applications sans avoir à les installer sur leur ordinateur. Ce concept est étroitement lié à celui du logiciel sous forme de service (SaaS – software as a service), qui permet l'accès à des applications informatiques à moindre coût. Par ailleurs, l'informatique «en nuage» aura une incidence importante sur les modèles économiques du secteur informatique en ce qui concerne les prix, les licences et la maintenance, ce qui obligera peut-être les éditeurs de logiciels issus de pays en développement et pays en transition à adapter leurs modèles économiques et de prestation de services à cette tendance.

Cinquièmement, les nouveaux modes de production de logiciels, comme le travail collaboratif avec diffusion sur Internet, entraînent l'apparition de nouveaux modèles économiques fondés sur la fourniture et l'adaptation locales de services informatiques (ict@innovation, 2010). Les occasions d'internationaliser les chaînes de valeur dans le secteur du logiciel se multiplient grâce à l'introduction de nouveaux outils, plates-formes

et technologies de collaboration et d'externalisation ouverte (qui consistent à faire exécuter des tâches et des activités qui sont normalement réalisées par les salariés de l'entreprise ou par des personnes faisant partie d'un groupe social particulier, à l'extérieur, par une communauté plus large d'internautes qui répondent à des offres de collaboration en ligne). Cette démarche se distingue de l'externalisation traditionnelle de services, qui fait intervenir en règle générale un travail et des transactions à plus grande échelle entre entreprises. Comme le montre le chapitre II, les concepteurs de logiciels d'un grand nombre de pays en développement, installés à leur compte, livrent déjà directement leur travail à leurs clients par Internet (CNUCED, 2011a), mettant ainsi à profit la production et la prestation de services en collaboration (voir aussi la partie I.E).

Enfin, la valeur du logiciel libre est de plus en plus reconnue (voir chap. IV). Cette tendance a plusieurs conséquences sur le développement des capacités locales de production de logiciels, dont celle de réduire la puissance commerciale des éditeurs de logiciels exclusifs et de renforcer l'intérêt des méthodes et des technologies liées à la conception collaborative de logiciels. Si les éditeurs de logiciels des pays en développement et des pays en transition s'intéressent davantage aux logiciels libres, cela peut favoriser le développement du marché intérieur et l'innovation locale. Au lieu d'acquiescer des licences et des services à l'étranger, ces pays peuvent concevoir et vendre des logiciels localement, et assurer la prestation de services informatiques, ce qui maintiendrait les ressources dans l'économie locale, réduirait la dépendance, offrirait des possibilités d'activités rémunératrices et créerait des emplois. Ils pourraient aussi élaborer de la sorte des solutions innovantes et rentables répondant aux besoins précis de leur marché intérieur.

Alors que ces nouvelles tendances améliorent les possibilités qui s'offrent aux pays en développement, la capacité de ces derniers de répondre aux besoins nationaux en logiciels et de fournir des services ou des produits informatiques aux marchés internationaux dépend de leur aptitude à renforcer leurs capacités. Comme dans d'autres domaines technologiques, pour bénéficier pleinement des connaissances et des technologies informatiques, il faut disposer d'une certaine capacité d'absorption<sup>3</sup>. Si cette capacité n'est pas suffisamment cultivée, le pays dépendra avant tout de solutions importées, comme c'est le cas du Nigéria (encadré I.2). La réussite en matière d'adoption et de diffusion de technologies nécessite d'importants efforts (Lall, 2001, 2005) et une capacité d'absorption conséquente (Cohen et Levinthal, 1989). En outre, compte tenu de l'ouverture croissante des

processus d'innovation, les pays qui atteignent une capacité d'innovation et d'apprentissage minimum ont plus de chances de s'intégrer aux systèmes internationaux de connaissance et d'innovation.

Pour résumer, un meilleur accès des TIC à la sphère économique et sociétale, en particulier dans les pays à faible revenu, accroît l'intérêt des mesures qui favorisent le développement des capacités locales de production de logiciels. Dans le même temps, l'évolution du secteur des TIC permet aussi aux concepteurs des pays en développement de participer plus activement au processus de production, de répondre aux besoins du marché intérieur, mais aussi de participer à des projets internationaux. En fonction du degré de maturité de l'industrie locale du logiciel et des concepteurs, les pays en développement pourraient aussi s'appuyer sur leurs compétences informatiques pour favoriser la diversification économique, la création d'emplois, l'innovation et les exportations.

## B. DÉFINITIONS ET POSSIBILITÉS DES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

### 1. Définitions

Pour analyser le rôle des logiciels utilisés dans divers appareils, il est important de faire la distinction entre différents types de logiciels. Pour commencer, on peut séparer les produits des services (fig. I.1)<sup>4</sup>. Les produits peuvent ensuite être divisés en applications (les programmes chargés d'exécuter les tâches demandées par les utilisateurs) et en logiciels système (les programmes qui permettent à ces applications de fonctionner). Les applications englobent les logiciels qui améliorent la productivité – traitements de texte, tableurs et gestionnaires de bases de données – et les applications propres à un secteur d'activité (par exemple, logiciels pour la banque et la finance, les divertissements ou l'administration). Certains logiciels sur mesure sont très importants pour les pays en développement: logiciels médicaux (diagnostic, traitement, gestion), éducatifs, d'ingénierie et de calculs massifs (par exemple pour les applications météorologiques). Les applications sont souvent regroupées et commercialisées sous forme de progiciels prêts à l'emploi. Par ailleurs, les logiciels système englobent les systèmes d'exploitation utilisés par les serveurs, les ordinateurs de bureau et les appareils portables, ainsi que d'autres programmes nécessaires au fonctionnement des applications.

### Encadré I.2. La nouvelle stratégie du Nigéria en matière de logiciels

Pendant longtemps, l'industrie du logiciel n'a que modérément intéressé les responsables politiques nigériens. Le pays est donc devenu très dépendant des logiciels étrangers, qui représentent plus de 90 % des logiciels utilisés au Nigéria<sup>a</sup>. Le nouveau Ministère fédéral des technologies de la communication a l'intention de remédier à cette situation. Dans le projet de document sur la politique nationale de TIC, on peut lire: «Le Nigéria aurait beaucoup à gagner à développer son industrie nationale du logiciel, afin de desservir le marché national et international»<sup>b</sup>. Des applications adaptées sont nécessaires pour renforcer la gouvernance et l'efficacité de l'administration publique, stimuler la productivité des entreprises, faciliter la communication et atteindre un certain nombre d'objectifs dans les domaines de l'éducation et de la santé.

Les données récentes sur la composition du marché nigérien du logiciel sont peu nombreuses. D'après une enquête réalisée en 2004, il a été estimé que plus de 100 entreprises travaillaient dans ce secteur d'activité, la plupart d'entre elles étant des petites entreprises et pratiquement toutes relevant du secteur privé (Soriyan et Heeks, 2004). Selon cette enquête, les activités portaient principalement sur l'installation et la personnalisation de logiciels importés, et la formation à ces produits. La situation n'a guère évolué depuis<sup>c</sup>. La jeune industrie nigérienne du logiciel est dominée par le secteur privé et s'appuie sur des organismes professionnels tels que l'Institut des informaticiens du Nigéria (ISPON) et la Société informatique du Nigéria (Nigeria Computer Society).

Le nouveau ministère sait qu'il est important de favoriser une industrie locale du logiciel qui soit capable de relever les nouveaux défis. M<sup>me</sup> Omobola Johnson, Ministre des technologies de la communication, a organisé une table ronde réunissant les acteurs des TIC afin de débattre de la nouvelle vision du Gouvernement dans ce domaine, mais aussi de sa mission et des stratégies à mettre en œuvre. La conception de logiciels est l'un des quatre piliers stratégiques de cette nouvelle vision et une politique nationale est en cours d'élaboration par l'Agence nationale de développement des technologies de l'information (NITDA, [www.nitda.gov.ng](http://www.nitda.gov.ng)).

L'une des principales priorités est de renforcer considérablement les capacités dans l'ingénierie et la conception de logiciels en agissant sur la formation initiale et continue. Pour cela, il faudra moderniser les programmes de formation en informatique et améliorer les compétences des chargés de cours à l'université. Des compétences dans le génie logiciel et l'informatique sont nécessaires si l'on veut développer des méthodes plus efficaces de gouvernance, de formation, d'échange d'informations et de communication dans l'agriculture, la gestion et l'exploitation des ressources naturelles, les soins de santé et de nombreux autres domaines relevant des objectifs du développement. Un fonds d'innovation informatique a été créé en vue de fournir des incitations à l'industrie informatique et le Gouvernement crée également des parcs technologiques dans des zones stratégiques.

La nouvelle vision du Gouvernement est bien accueillie par les concepteurs de logiciels. En 2011, l'Agence nationale a annoncé la création d'un prix d'excellence du logiciel à l'occasion de l'événement mis en place par l'Institut des informaticiens sur l'innovation informatique<sup>5</sup>. Le concours vise à repérer les talents locaux en matière de conception de logiciels et à aider ces concepteurs à créer leur entreprise et à affronter la concurrence mondiale dans les TIC (voir [www.softwareclubnigeria.org](http://www.softwareclubnigeria.org)). Une conférence nationale du logiciel et plusieurs tables rondes ont également été organisées par l'Institut des informaticiens en vue de promouvoir une conception de logiciels et un support technique à l'échelon local. L'Institut prévoit aussi de faciliter la participation de futurs concepteurs de logiciels à divers concours, comme le Prix du Sommet mondial pour la jeunesse des Nations Unies. L'Institut a également créé des clubs de conception de logiciels dans une trentaine d'établissements d'enseignement supérieur, sous l'égide de l'Association nationale des étudiants en informatique.

Source: CNUCED, à partir des informations communiquées par l'Institut des informaticiens.

<sup>a</sup> Le projet de document relatif à la politique nationale dans le domaine des TIC peut être téléchargé à l'adresse [http://www.commtech.gov.ng/downloads/National\\_ICT\\_Policy\\_DRAFT\\_090112.pdf](http://www.commtech.gov.ng/downloads/National_ICT_Policy_DRAFT_090112.pdf).

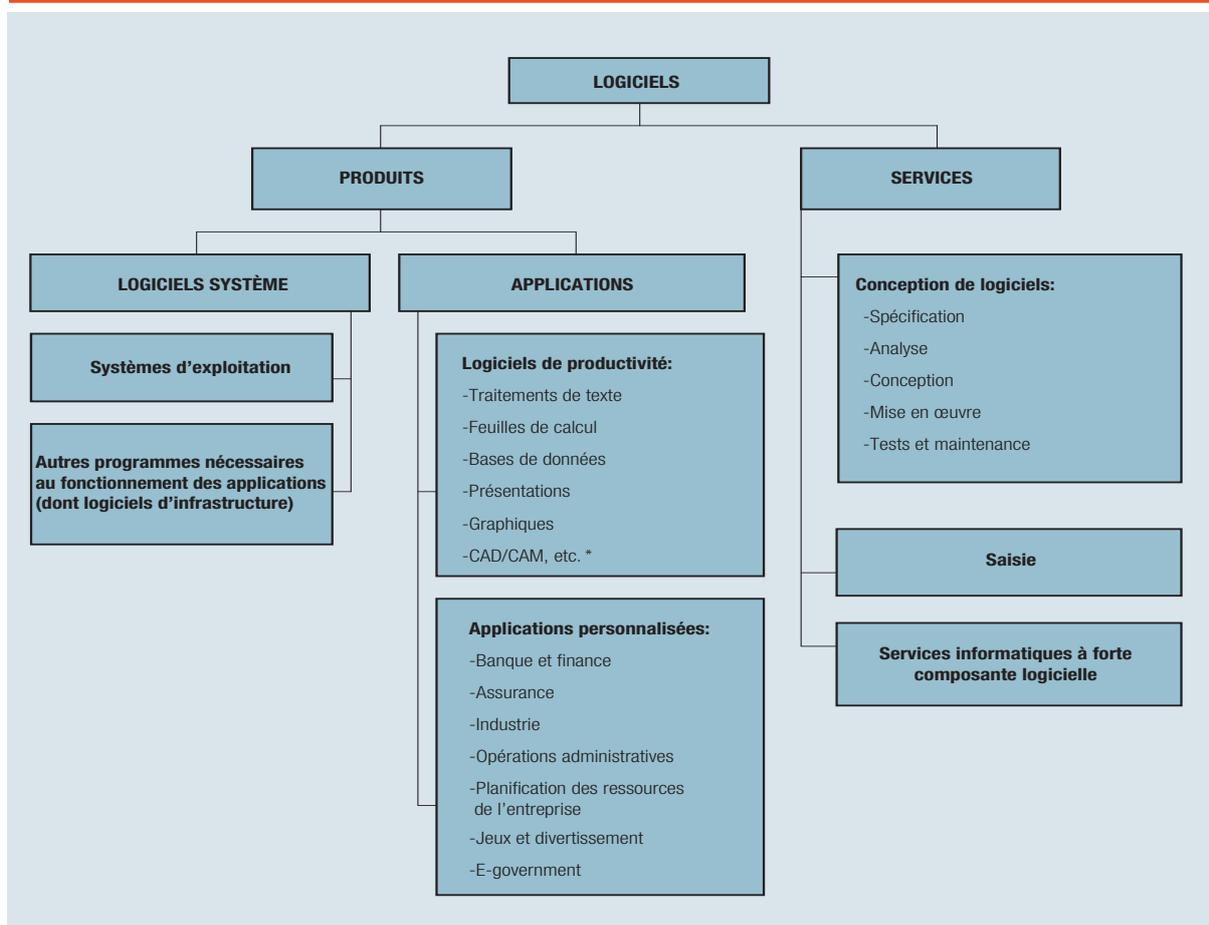
<sup>b</sup> Ibid.

<sup>c</sup> ITEdgenews.com, 2012.

Les services logiciels englobent tous les services relatifs au cycle de conception, depuis les spécifications et l'analyse, la conception et la mise en œuvre, les tests et les modifications d'un logiciel. On peut aussi considérer qu'ils englobent les activités connexes de saisie et de services informatiques à forte composante logicielle (Ojo *et al.*, 2008). Alors qu'il est fréquent d'opérer une distinction claire entre services logiciels et informatiques,

cette distinction tend à s'estomper. En effet, ces deux types d'activité sont souvent étroitement imbriqués et leurs frontières tendent à disparaître. Par ailleurs, de nombreuses sociétés informatiques sont actives dans ces deux types d'activité<sup>6</sup>. À noter que la délocalisation des processus de gestion et d'autres services fondés sur les TIC ne relève pas de la définition du logiciel et des services informatiques qui vient d'être donnée.

Figure I.1. Catégories de logiciels



Source: CNUCED, d'après Ojo *et al.*, 2008, et <http://searchsoa.techtarget.com/definition/software>.

\* Conception et fabrication assistées par ordinateur.

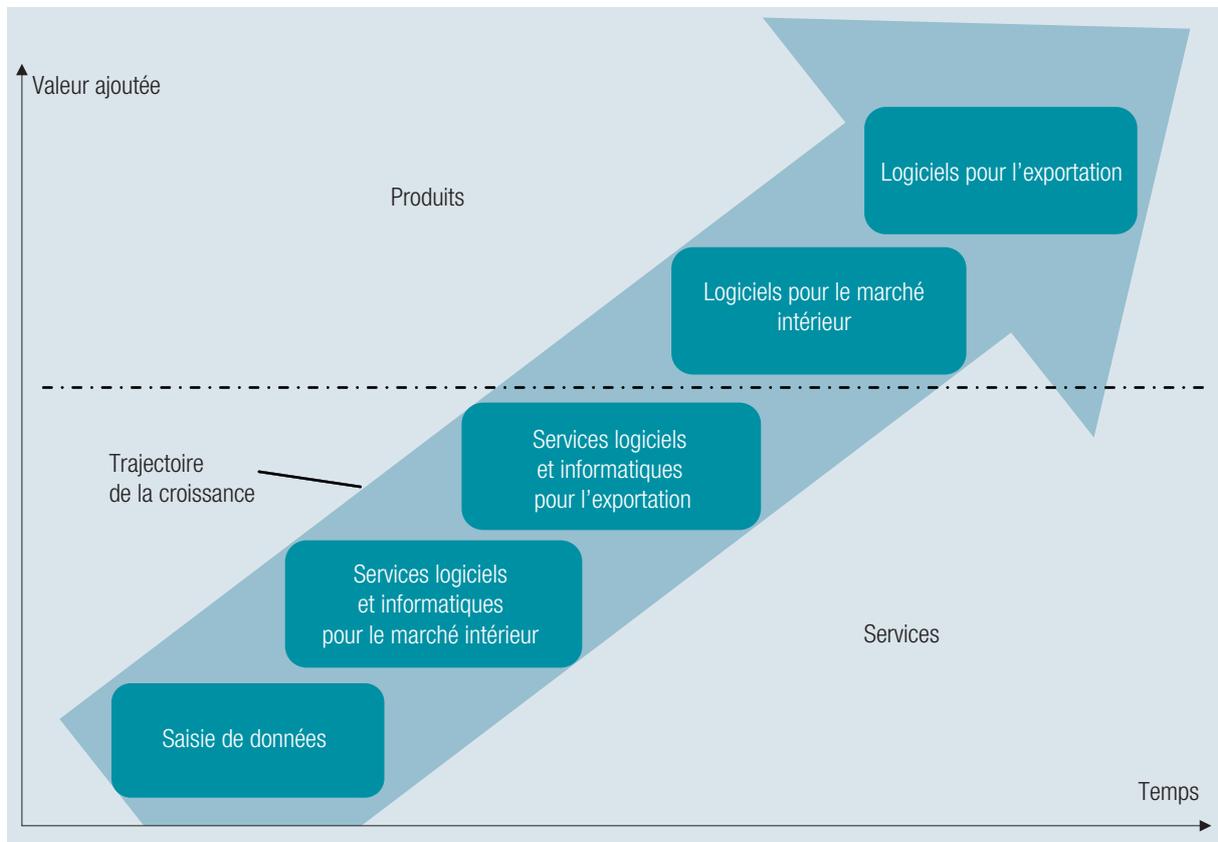
## 2. La chaîne de valorisation des logiciels

Le périmètre de la création de valeur dépend de la nature et de l'orientation commerciale de la production, comme le montre la figure I.2. Où se situent les meilleurs créneaux en matière de production de logiciels pour les pays à des niveaux de développement différents? Pour la plupart des pays en développement, les services de saisie et les services logiciels au marché intérieur constituent un point de départ naturel, celui qui présente le moins d'obstacles (Heeks, 1999). Les industries du logiciel naissantes se limitent souvent à des services tels que la revente, l'installation et l'adaptation de logiciels étrangers importés, ainsi que la formation à leur utilisation. L'élargissement des activités informatiques locales et la progression dans la chaîne de valeur ont toujours été entravés par le manque de capacités

technologiques, lié à un usage limité des TIC et à une demande restreinte en applications des secteurs public et privé<sup>7</sup>.

La production de logiciels et de services informatiques destinés à l'exportation nécessite des capacités plus importantes. Rares sont les pays en développement et les pays en transition qui ont réussi à s'implanter sur ce segment. L'exception la plus remarquable à cet égard est l'Inde, devenue l'un des premiers exportateurs de services informatiques. De nombreux autres pays en développement et pays en transition ont renforcé leurs capacités intérieures dans ce domaine et cherchent activement à promouvoir l'internationalisation de leur industrie logicielle. Les nouvelles plates-formes de travail en ligne (comme oDesk ou Elance, voir chap. II) facilitent la prestation de services destinés à l'exportation car elles permettent aux programmeurs et aux concepteurs de participer à des projets internationaux.

Figure I.2. La chaîne de valeur dans l'industrie du logiciel



Source: CNUCED, inspiré des travaux du Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement, 2011a.

La production d'applications comprend des obstacles importants à l'entrée et se caractérise par une concurrence intense. Les marchés à l'abri de la concurrence internationale étant rares, les entreprises nationales sont confrontées à la concurrence des logiciels exclusifs importés, qui bénéficient souvent d'un solide budget recherche-développement, publicitaire, commercial et marketing. D'une part, le prix onéreux de ces logiciels devrait permettre aux sociétés locales de concevoir des solutions meilleur marché, sous réserve qu'elles disposent du savoir-faire nécessaire. D'autre part, toutefois, en raison de leur coût élevé, ces logiciels sont souvent copiés et distribués à prix modique, voire gratuitement, ce qui diminue la demande en solutions différentes et conçues dans le pays. Cette diffusion de logiciels propriétaires hors licence peut ainsi entraver le développement d'une industrie locale du logiciel. Pour s'implanter dans la production de logiciels, il faut en général développer des applications adaptées à la situation locale (en tenant compte de la culture d'entreprise, de la législation et des langues locales).

Les gains les plus importants que la production de logiciels peut procurer au développement peuvent aussi venir de la contribution de ce secteur à l'efficacité des activités productives (encadré I.3) des services publics et de l'engagement civique.

Les besoins en capacités dépendent du niveau atteint dans la chaîne de valeur. Ils varient aussi selon le segment de l'industrie du logiciel. Pour les entreprises situées dans des pays en développement dotés d'un secteur du logiciel naissant, rattraper l'avance des autres pays par l'apprentissage technologique implique d'adopter, pour commencer, un nombre important de techniques informatiques développées à l'étranger. Un bon point de départ pour tous les pays à faible revenu est de se positionner comme représentant local d'un distributeur de logiciels étrangers et d'acquérir ainsi les connaissances nécessaires sur les logiciels concernés. À plus longue échéance, le renforcement des capacités passe par un processus continu d'acquisition de nouvelles compétences et qualifications, généralement grâce aux échanges avec les clients, les pairs et divers réseaux.

**Encadré I.3. Au Bangladesh, des logiciels conçus localement améliorent l'accès des agriculteurs à l'information**

Le programme Katalyst vise à aider les hommes et les femmes à accroître leurs revenus en renforçant la compétitivité de différents secteurs<sup>a</sup>. Il porte sur 17 secteurs susceptibles de favoriser la croissance des revenus, de la productivité, de la rentabilité ou des exportations. L'un des importants projets récents a consisté à améliorer l'accès à des compétences informatiques locales.

Un partenariat a ainsi été noué entre Katalyst et l'Institut de développement des ressources du sol (SRDI), qui relève du Ministère bangladais de l'agriculture, en vue de créer un service fondé sur les TIC qui permette aux agriculteurs d'accéder plus facilement à des conseils sur l'utilisation des engrais dans différents lieux et pour différentes cultures. Il est important de connaître la dose précise d'engrais et cette information est très précieuse, étant donné qu'elle influe sur le coût des intrants et sur le rendement. Pour que le service fonctionne, il fallait concevoir un logiciel capable d'analyser une série importante d'échantillons de terre, cette étape étant nécessaire à l'élaboration des conseils.

Katalyst s'est associé à Grameenphone et à Banglalink, les deux principaux opérateurs de téléphonie mobile du pays, en vue de concevoir un service mobile d'information sur les engrais disponible via les réseaux de ces partenaires<sup>b</sup>. Il a été demandé à eGeneration, une société informatique locale, de concevoir l'application requise en tenant compte de la situation locale et des besoins précis de la communauté agricole. Le service a été lancé en juillet 2009 et a donné de bons résultats. D'après ses utilisateurs, il leur aurait procuré deux principaux avantages: une réduction de la quantité, et donc, du coût de l'engrais (l'économie pouvant parfois atteindre 25 %) et un rendement plus élevé des cultures (pouvant aller jusqu'à 15 %). Compte tenu de la réussite de cette expérience, Katalyst s'est lancé dans la conception d'un logiciel et d'un service similaires, qui répondent aux besoins d'information des agriculteurs en matière d'irrigation.

Le fait que ce logiciel ait été conçu localement a son importance. Cela a en effet permis de limiter les coûts et d'adapter le service aux besoins et aux capacités des utilisateurs locaux. Ainsi, l'interface est entièrement rédigée en bengali; les données saisies ont été fournies par le SRDI, le logiciel étant hébergé sur le serveur d'Ensii, une entreprise locale. Le logiciel appartient à l'État, qui a décidé d'intégrer ce nouveau service aux centres d'information et de communication agricoles et aux centres municipaux d'information et de services. Cette expérience souligne la valeur des partenariats public-privé dans la mise en place de projets informatiques. Elle prouve aussi qu'il est important de disposer d'un savoir-faire local pour trouver des solutions adaptées et bon marché.

Source: CNUCED, à partir des informations fournies par Katalyst.

<sup>a</sup> Katalyst est financé par la Direction du développement et de la coopération (Suisse), UKaid, l'Agence canadienne de développement international et l'Ambassade du Royaume des Pays-Bas. Ce programme est mis en œuvre par Swisscontact et GIZ International Services, sous l'égide du Ministère bangladais du commerce.

<sup>b</sup> Grameenphone disposait déjà de plus de 500 centres d'information communautaires ou téléc centres dans tout le pays, qui permettaient aux agriculteurs d'accéder au service pour un prix modique. Banglalink a ajouté le service sur les engrais à ceux qu'il proposait déjà par le biais de son service d'assistance agricole, Krishi Jigyasha 7676.

## C. SYSTÈMES INFORMATIQUES NATIONAUX

La mise en place des capacités informatiques nécessaires à l'obtention du résultat demandé par les utilisateurs nécessite de faire cohabiter producteurs et utilisateurs de logiciels. À mesure que la dépendance de l'économie et des sociétés vis-à-vis des TIC et d'autres produits à forte composante logicielle s'accroît, l'importance des fonctions axées sur l'utilisateur progresse elle aussi (Stryszowski, 2009). S'appuyant sur des recherches précédentes, la présente partie est consacrée au cadre conceptuel qui permet de comprendre la production et la conception de logiciels, d'identifier les divers acteurs concernés, leurs interactions et l'environnement institutionnel dans lequel ils évoluent. Cette analyse des performances des pays dans le domaine de la production de logiciels s'appuie sur des concepts

analytiques, des cadres de référence, des indices de performance compétitive et des systèmes de notation élaborés par des spécialistes du monde universitaire et des consultants, mais aussi par des organismes donateurs.

Le système national d'innovation est utile pour évaluer le rôle des politiques dans ce domaine (Nelson, 1993; Lundvall, 1992). Les activités de production et d'innovation dans les logiciels sont, certes importantes, mais le système national d'innovation ne s'y limite pas. L'approche systémique met l'accent sur les interactions entre entreprises, universités, instituts de recherche et organismes publics, qui rendent possible l'innovation et le développement technologique. Le système national d'innovation donne aux responsables politiques les moyens d'améliorer les performances en matière d'innovation et les aide à repérer les décalages au sein du système, aussi bien entre institutions qu'en relation avec les politiques publiques. Le fonctionnement efficace d'un système national d'innovation dépend de l'existence

d'institutions adaptées (North, 1990; Metcalfe, 1995; Edquist, 1997). La démarche fondée sur ce type de système a également été utilisée au niveau sectoriel (voir, par exemple, Malerba (2005) et Joseph (2010)).

S'inspirant de travaux de recherche sur les systèmes d'innovation et les pôles industriels (Porter, 1998), d'autres universitaires ont proposé des modèles d'analyse du secteur du logiciel qui mettent l'accent sur les capacités d'exportation. Le modèle de réussite des exportations de logiciels est l'une des démarches les plus complètes dans ce domaine (Heeks et Nicholson, 2004). Ce modèle s'appuie sur cinq principaux facteurs: demande de logiciels, vision et stratégie nationales dans le domaine du logiciel, liens avec des acteurs internationaux et confiance vis-à-vis de ces derniers, caractéristiques de l'industrie nationale du logiciel et infrastructure nationale de production de logiciels (ressources humaines, recherche-développement (R-D) et télécommunications)<sup>8</sup>. Le modèle dit «ovale», qui met davantage l'accent sur le capital humain et l'accès au capital, est une version élargie du modèle décrit précédemment. Ce second modèle accorde moins d'importance à des facteurs tels que le piratage et la confiance, mais il intègre de nouveaux éléments, comme la qualité de vie (Carmel, 2003). L'Agence allemande de coopération internationale a poussé l'analyse plus loin avec son modèle de capacités de l'industrie informatique. Il se compose de sept éléments: institutions publiques, infrastructures de TIC, demande, structure du secteur, capacités des entreprises, formation et institutions de soutien, et liens et stratégie d'image (Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement, 2011a)<sup>9</sup>.

Le troisième axe de recherche porte sur les écosystèmes de TIC, c'est-à-dire sur des environnements qui se reproduisent et qui évoluent, à l'image d'organismes vivants, régis par une dynamique et participant à des échanges complexes (Fransman, 2010). Au sein de l'écosystème économique, ces «organismes» sont les entreprises et les utilisateurs de produits et de services technologiques. La nature de leurs interactions évolue en permanence, au fur et à mesure de l'apprentissage et de l'adaptation. Ces interactions s'intègrent à un réseau plus vaste, composé d'institutions et d'organisations à but non lucratif – universités, instituts de recherche publique et institutions chargées de la formulation des politiques – qui ont une influence sur l'écosystème. Cet écosystème se caractérise également par certains aspects techniques que sont les plates-formes, les architectures et les réseaux<sup>10</sup>.

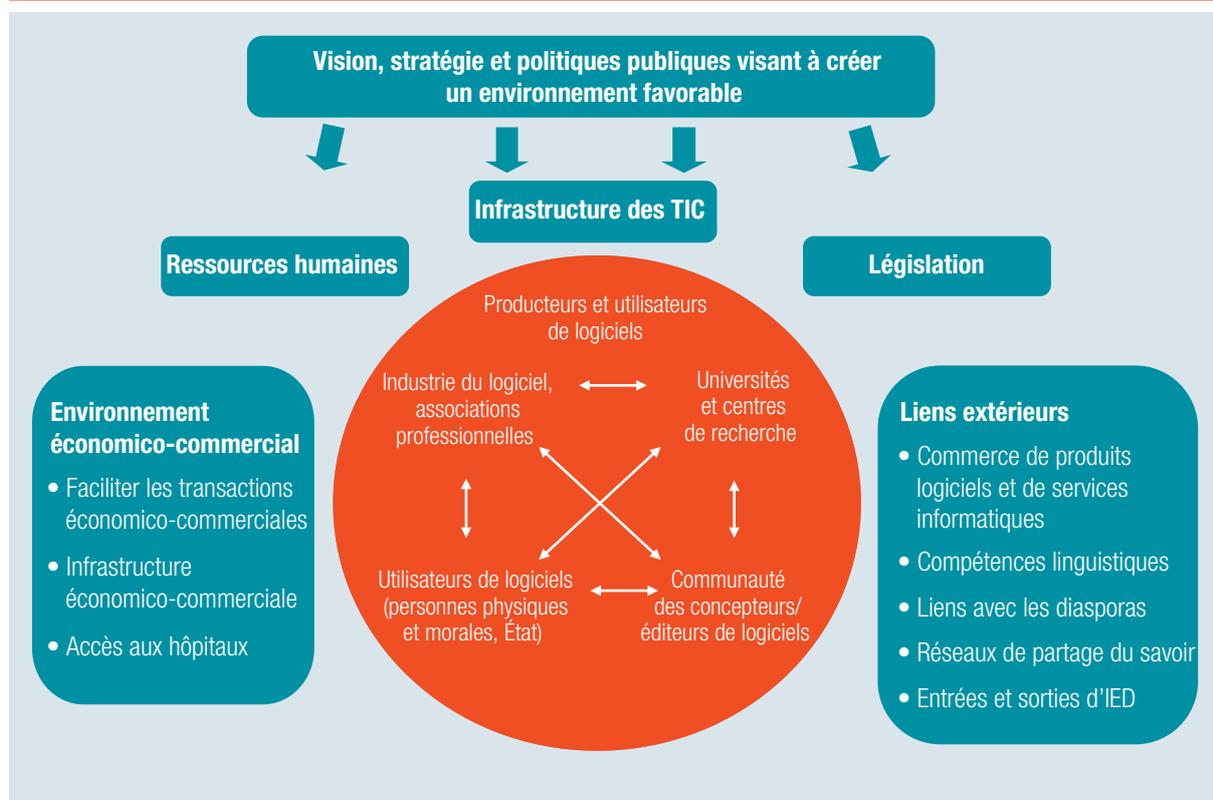
Pour les concepts mentionnés plus haut, il est communément admis que certains facteurs influencent les performances de l'ensemble de l'industrie nationale du logiciel: vision nationale, politiques publiques et institutions, infrastructure commerciale et de TIC, ressources humaines, mesures favorisant l'esprit d'entreprise et prise de risque, accès au capital-risque, marchés publics et échanges internationaux. En outre, tous les modèles insistent sur une interaction efficace entre les principaux acteurs.

En s'appuyant sur les cadres et les modèles évoqués plus haut, qui reflètent l'évolution en cours des TIC, le *Rapport 2012 sur l'économie de l'information* introduit le concept de «système informatique national». Ce dernier permet d'analyser l'industrie du logiciel de façon globale dans des pays à des degrés variables de leur développement. Cette analyse est étayée par l'idée selon laquelle les capacités et les performances d'un pays en matière de production de logiciels sont déterminées par un ensemble de ressources, de capacités et de parties prenantes reliées entre elles. Comme le montre la figure I.3, le système informatique national s'appuie sur quatre catégories d'acteurs qui participent à la conception, à la production et à l'utilisation des logiciels, à savoir:

- a) L'industrie du logiciel;
- b) Les utilisateurs (personnes physiques, entreprises privées et État);
- c) La communauté des concepteurs (ne serait-ce que compte tenu de l'importance croissante du travail en indépendant, mais aussi de la production de logiciels et du développement d'applications en mode collaboratif);
- d) Les universités et les centres de recherche.

Les actions et la production de ces quatre groupes d'acteurs, et les échanges entre eux, sont fortement influencés par l'environnement, qui dépend à son tour beaucoup de la qualité et de l'accessibilité des infrastructures de TIC (notamment grâce à l'existence de parcs technologiques), de l'accès aux ressources humaines et aux capitaux nécessaires, de la législation en vigueur et d'une infrastructure économique-commerciale favorable, en plus des liens avec les réseaux informatiques dans le reste du monde. Globalement, la compétitivité du système est influencée par la vision et la stratégie nationale, mais aussi par les politiques publiques, qui doivent soutenir les capacités informatiques et le système informatique dans son ensemble.

Figure I.3. Système informatique national



Source: CNUCED.

Les gouvernements font partie intégrante de ce système et ils influencent considérablement ses performances. En plus d'être des acheteurs de logiciels et d'applications, ce sont eux qui définissent les programmes de formation des futurs ingénieurs en informatique, qui contribuent à la mise en place d'une infrastructure de TIC adaptée, qui fixent la législation et la réglementation appropriées et qui coordonnent le développement d'une vision et d'une stratégie nationales. L'une des missions essentielles des gouvernements est de créer un environnement favorable et de veiller à ce que l'industrie du logiciel soit correctement intégrée à des politiques et à des stratégies de développement élargies concernant les TIC. Un système informatique national compétitif, qui contribue au développement national, sera plus facile à développer si toutes les parties prenantes coordonnent leurs activités et œuvrent de concert à concrétiser une vision et un objectif communs. Le gouvernement et les autres parties prenantes doivent aussi entretenir des relations étroites pour que le système s'adapte à l'évolution technologique et commerciale qui caractérise l'industrie du logiciel.

L'adoption croissante de systèmes ouverts d'innovation par les entreprises spécialisées dans le logiciel accentue l'importance des réseaux et des échanges (Chesbrough, 2003, 2005; OCDE, 2008). À mesure que leurs connaissances et leurs compétences techniques progressent, les entreprises s'appuient sur des idées et des solutions imaginées aussi bien en interne qu'à l'extérieur pour commercialiser leur produit. L'idée à retenir est que, dans un monde où les connaissances circulent facilement, les entreprises ne peuvent pas s'appuyer uniquement sur la recherche réalisée en interne, mais elles doivent acheter, travailler en collaboration ou se procurer des licences sur des travaux de recherche, des inventions ou des procédés auprès de sources externes (autres entreprises, instituts de recherche, spécialistes indépendants, clients ou réseaux informels d'innovation). Les logiciels ouverts évoluent progressivement pour se transformer en environnements d'innovation qui reposent sur la décentralisation, la constitution de réseaux ouverts de travail collaboratif et le mélange de ressources locales et mondiales.

Cette évolution est liée à l'utilisation croissante des logiciels libres (voir chap. IV). C'est la liberté de créer, d'étudier, de refondre et de redistribuer en dehors de tout droit de licence qui définit le degré de liberté en matière d'innovation et, partant, le potentiel d'innovation dans des environnements où les ressources sont rares. Un système d'innovation ouvert offre la possibilité à tout innovateur extérieur de penser et d'agir librement, grâce à la création d'un patrimoine mondial commun de connaissances qui s'appuie sur le travail collaboratif et la sécurité des licences ouvertes (Seibold, 2010, p. 89). Des éléments d'ouverture apparaissent lorsque le système intègre et favorise l'interopérabilité, le développement collaboratif, la transparence et la liberté d'innover. L'ouverture et le regroupement de connaissances et de compétences locales et mondiales en matière de logiciels peuvent jeter les bases d'un système de logiciels ouverts. L'ouverture à une innovation neutre, collaborative et redistribuable peut procurer différents avantages aux gouvernements, aux utilisateurs finals et à l'industrie du logiciel. À terme, cela peut se traduire par de l'efficacité économique, de l'innovation et de la croissance (Berkman Center for Internet and Society, 2005, p. 9).

## D. LES PRINCIPALES COMPOSANTES DU SYSTÈME INFORMATIQUE NATIONAL

### 1. Producteurs et utilisateurs de logiciels

#### a) L'industrie du logiciel

L'industrie du logiciel englobe les entreprises, à l'échelle microéconomique, et les associations représentant l'industrie du logiciel, à l'échelle méso-économique. Au niveau microéconomique, un déterminant important de la compétitivité d'un système informatique national est la taille et les capacités de l'industrie, qui peut être formée de grandes sociétés transnationales, de petites et moyennes entreprises (PME) ainsi que de microentreprises. Dans la plupart des pays en développement et pays en transition, les petites et jeunes entreprises prédominent, dans ce secteur d'activité. Ainsi, au Guatemala, au Honduras et dans l'ex-République yougoslave de Macédoine, les sociétés du secteur emploient en moyenne moins de 20 salariés<sup>11</sup>. Cette taille réduite s'accompagne souvent d'un manque de ressources nécessaires à une implantation réussie sur les marchés internationaux.

Concernant les structures, le degré de spécialisation et la différenciation entre entreprises informatiques sur le plan des technologies et de la spécialisation «verticale» (secteurs ciblés, comme le secteur financier, par exemple) et «horizontale» (domaines d'activité, comme les applications de gestion de la relation clients) varient considérablement. Le même principe s'applique aux profils techniques des entreprises informatiques en ce qui concerne les logiciels d'exploitation et les plates-formes, les langages de programmation, les outils de développement et les systèmes de gestion de base de données, mais aussi aux capacités de gestion, tous ces facteurs jouant un rôle dans la capacité de l'entreprise à répondre aux exigences du client, sur le marché intérieur comme à l'international, et dans sa capacité à innover. Les capacités d'innovation au sein du système informatique national revêtent une importance cruciale compte tenu de la courte durée de vie des logiciels et de leur capacité à faciliter l'innovation dans d'autres secteurs<sup>12</sup>. Les capacités d'innovation sont également essentielles pour progresser le long de la chaîne de valeur du logiciel et des services informatiques.

Les pays dans les premières phases de leur développement peuvent vouloir avant tout renforcer les capacités des entreprises spécialisées dans le logiciel en vue de fournir des services de support technique adaptés aux utilisateurs des secteurs public et privé nationaux. Dans le contexte des pays en développement, il est donc utile d'examiner les types suivants d'entreprises (Rizk et El-Kassas, 2010; Roeding *et al.*, 1999): revendeurs de logiciels et prestataires de services d'assistance; éditeurs de logiciels conçus en interne; prestataires de services logiciels; sociétés de conseil en informatique et en gestion; autres fournisseurs de services informatiques (voir tableau I.1). Comme on peut le constater, la plupart des entreprises du secteur sont des sociétés de services. Dans de nombreux pays en développement, en particulier dans les pays les moins avancés (PMA), la plupart des entreprises du secteur relèvent de la catégorie des revendeurs et des fournisseurs de services d'assistance.

Il est fréquent que des entreprises locales commencent par représenter un distributeur étranger en revendant ses produits et services d'assistance avant de produire leurs propres logiciels. Au Nigéria, par exemple, certaines des entreprises ayant le plus de notoriété ont commencé par représenter des entreprises étrangères. Elles ont su tirer profit de leur collaboration avec des fournisseurs dans le domaine de la vente, de l'installation et d'activités à valeur ajoutée avant de s'implanter à leur tour sur le marché.

SystemSpecs, par exemple, a commencé en proposant des services d'assistance pour une société britannique (SunSystems). Au bout de cinq ans, l'entreprise nigériane a réussi à commercialiser son propre logiciel de gestion des ressources humaines, qu'elle exporte désormais vers d'autres pays (Bamiro, 2007).

L'organisation de l'industrie du logiciel au niveau méso-économique est importante. Les associations professionnelles et divers réseaux informels (comme les communautés informatiques en ligne) permettent aux entreprises d'échanger rapidement informations et connaissances, et font office de plate-forme qui permet de mettre en commun les ressources et les capacités au service de l'industrie du logiciel (Carmel, 2003, p. 7). Les études de cas présentées au chapitre III étayent cet argument.

### b) Universités et instituts de recherche

Les universités et les instituts de recherche sont des acteurs importants de la conception et de la production de logiciels dans un pays. Non seulement la compétitivité de ce secteur d'activité dépend dans une grande mesure de la qualité et de la quantité de diplômés de l'université dans les domaines voulus (voir plus loin), mais il est important aussi de veiller à une collaboration efficace entre, d'une part, les universités et les centres de recherche et, d'autre part, entre ces deux institutions et l'industrie du logiciel en ce qui concerne la conception et la mise en œuvre de projets de conception de logiciels.

### c) Communauté de concepteurs de logiciels

Dans les analyses faites jusqu'à présent sur le potentiel des pays en matière de production de logiciels, la communauté des concepteurs et des éditeurs de logiciels n'était généralement pas étudiée comme une

catégorie à part. Eu égard à l'évolution récente des TIC – externalisation croissante de microtravaux, demande plus importante en applications mobiles et en ligne, nouvelles méthodes de travail collaboratif et utilisation plus importante de logiciels ouverts et conçus par la communauté – cette communauté joue désormais un rôle plus important. L'intégration des systèmes ouverts aux politiques et aux technologies peut aider les pays en développement à devenir des sociétés fondées sur des connaissances équitables et durables (Smith et Elder, 2010). Ce facteur est décisif dans la mesure où une telle ouverture permet aux développeurs d'innover librement en s'appuyant sur les innovations ouvertes émanant d'autres participants (Seibold, 2010) et où elle leur permet de prendre part à des processus d'apprentissage collaboratifs, permanents et ouverts.

Dans les pays en développement et les pays en transition, les communautés de développeurs offrent divers avantages. Premièrement, elles permettent aux entreprises informatiques locales de disposer d'un vivier supplémentaire de développeurs dans lequel puiser en cas d'augmentation de la demande. Cela est particulièrement précieux dans l'industrie du logiciel, dont l'activité tend à être cyclique et axée sur des projets. Deuxièmement, la nature numérique des logiciels et la possibilité de développer ces produits à distance, dans des équipes réparties dans le monde, augmente l'intérêt, pour les clients, de faire appel à la sous-traitance et à l'externalisation ouverte aux communautés de développeurs. Cela signifie également que cette communauté peut engendrer des recettes d'exportation<sup>13</sup>. Troisièmement, les communautés de développeurs favorisent l'acquisition et le partage de connaissances dans le secteur informatique et représentent une source d'innovation. Cela est

**Tableau I.1. Catégories d'entreprises spécialisées dans le logiciel dans les pays en développement**

Type d'entreprise	Description
Éditeurs de logiciels conçus en interne	Se divisent en trois sous-catégories: fabricants de produits professionnels normalisés, de produits pour la R-D et de systèmes destinés à être intégrés dans des produits.
Revendeurs de logiciels et prestataires de services d'assistance	Agents ou revendeurs de logiciels développés par d'autres entreprises, notamment de logiciels propriétaires. L'assistance va de l'installation et de la maintenance du logiciel à des services perfectionnés de conseil ou de personnalisation.
Prestataires de services logiciels	Développement de logiciels pour des clients, par le biais de services de conseil ou de développement.
Sociétés de conseil en informatique et en gestion	Principalement axées sur la personnalisation de la formation et la fourniture de conseils sur des solutions logicielles d'entreprise; il s'agit en général de sociétés locales et de taille relativement modeste.
Fournisseurs de services informatiques	Comprend les fournisseurs d'accès à Internet et les fournisseurs d'applications en ligne. Leur rôle devient plus important, à mesure que les applications Internet et «en nuage» se généralisent. Ces entreprises peuvent proposer un accès à leurs réseaux, leurs systèmes et leurs applications.

Source: Rizk et El-Kassas, 2010.

particulièrement vrai des groupes régionaux et mondiaux de développeurs, comme le réseau de développeurs Linux, celui des développeurs Mozilla et différents groupes créés sur des réseaux sociaux, comme LinkedIn ou Facebook.

#### d) Utilisateurs

Les utilisateurs de logiciels sont intégrés au système informatique national car ils définissent eux aussi la demande intérieure. Cette demande peut être divisée en deux grandes catégories: la demande du secteur privé (personnes physiques et entreprises) et celle du secteur public.

Dans la plupart des pays en développement et pays en transition, certains secteurs d'activité utilisent plus de produits et de services informatiques que d'autres. C'est le cas de la finance, des télécommunications, de l'industrie manufacturière, de la santé et du tourisme (MASIT, 2011; SOFEX, 2011; AHTI, 2011). En outre, en Afrique, les entreprises des secteurs financier et des télécommunications comptent parmi les principaux acheteurs de logiciels et de services informatiques. Le secteur financier investit actuellement dans l'informatique «en nuage» et dans les applications monétaires mobiles, aussi bien pour réduire ses coûts que pour innover sur le plan commercial (Forrester, 2012a). Dans les pays où le secteur manufacturier est compétitif, comme le Brésil, la Chine, le Mexique ou la République de Corée, une grande partie des logiciels produits localement est intégrée à des produits manufacturés qui sont ensuite vendus sur le marché intérieur ou exportés (voir chap III). Parallèlement, dans les pays dotés de ressources naturelles abondantes, les industries extractives sont souvent des acheteurs importants de logiciels. Enfin, les filiales étrangères des sociétés transnationales représentent souvent une part prédominante de la demande intérieure privée de logiciels et de services informatiques dans les pays en développement.

Dans de nombreux pays en développement et pays en transition, le secteur public est une composante essentielle de la demande intérieure en logiciels. L'acquisition de logiciels et de services informatiques se fait souvent par appel d'offres pour des projets d'administration en ligne de grande envergure<sup>14</sup>. En plus de représenter une part importante de la demande intérieure, le secteur public peut aussi jouer un rôle de catalyseur en stimulant l'innovation grâce à des commandes publiques dans les domaines de l'administration, de la santé et de l'apprentissage en ligne.

## 2. Facteurs favorables au système informatique national

### a) Accès à l'infrastructure des TIC

Une infrastructure compétitive en matière de TIC est une condition essentielle à l'avènement d'un système informatique national. L'infrastructure de connexion revêt une grande importance, le débit de liaison et l'accès à Internet devant être proposés à un prix internationalement compétitif. Les programmeurs ont besoin d'ordinateurs et d'un accès à Internet. Il devient indispensable de disposer d'une bonne connexion au réseau, étant donné que les applications sont transférées sur le «nuage» et que cela permet aux acteurs de participer aux activités mondiales dans le domaine du logiciel. Une infrastructure est également essentielle au développement des marchés locaux du logiciel dans la mesure où elle permet de relier les applications et le contenu à des utilisateurs grâce à des réseaux nationaux de base. Compte tenu de l'importance croissante des technologies et des applications mobiles dans de nombreux pays en développement, la connexion à haut débit sur téléphonie mobile est une composante essentielle de cette infrastructure.

### b) Accès à des ressources humaines qualifiées

Quel que soit l'angle sous lequel on envisage la question, la conception de logiciels requiert un certain degré de connaissances, qui sont dispensées par les systèmes formels d'enseignement ou des instituts de formation spécialisés. Une main-d'œuvre éduquée et l'existence de filières informatiques dans le système d'enseignement sont des facteurs déterminants du potentiel du système. Comme cela a été souligné dans une étude précédente (Tessler *et al.*, 2002, p. 12), «il n'existe pas d'élément plus important dans les efforts d'un pays pour accroître ses capacités de production de logiciels que le développement de ses effectifs d'informaticiens»<sup>15</sup>. De même, dans une enquête CNUCED-WITSA, l'accès limité à une main-d'œuvre qualifiée était souvent cité comme constituant un obstacle à la croissance et au développement du secteur des logiciels et des services informatiques (chap. V).

Les compétences recherchées par les éditeurs de logiciels ou d'autres entreprises qui conçoivent des logiciels en interne varient considérablement selon la nature du travail et la place du logiciel dans la chaîne de valeur. Il est important pour les programmeurs de posséder de solides connaissances dans le domaine de la programmation, mais ils doivent aussi être en mesure de

comprendre les exigences et les spécificités du domaine pour lequel le logiciel est adapté et conçu (Vijayabaskar et Suresh Babu, 2009). C'est en partie pour cette raison qu'il est important de former localement des personnes capables de comprendre le contexte précis dans lequel le logiciel est produit. Compte tenu de l'allure rapide des changements dans le secteur du logiciel, les entreprises sont souvent en quête de programmeurs qui soient capables de se former sur le tas. Les compétences requises dépassent les aspects purement techniques et s'étendent à la gestion de projet et à d'autres questions générales liées à la gestion. Le volume et les capacités des ressources humaines d'un pays sont déterminés par trois paramètres: le système éducatif (notamment les universités), le système de formation initiale et continue professionnelle et spécialisée, et la formation continue organisée par les entreprises informatiques elles-mêmes.

### c) Législation

L'environnement législatif et réglementaire doit favoriser la croissance de l'industrie du logiciel. Si toute une série de questions d'ordre juridique sont concernées, il convient d'accorder une attention particulière aux droits de propriété intellectuelle, à la réglementation relative aux transactions financières et à la législation qui régit la confiance entre utilisateurs de TIC.

La protection des droits de propriété intellectuelle est souvent considérée comme un élément à part entière du cadre économique et juridique de l'industrie du logiciel. La protection de ces droits a pour principal but d'inciter à l'investissement dans la production et la commercialisation de nouveaux produits (aussi bien ouverts que propriétaires). Le fait d'inciter les entreprises locales à élaborer de nouvelles solutions présente l'avantage de promouvoir l'innovation et la commercialisation autochtones, mais aussi de créer des emplois plus durables. Le degré de protection des droits de propriété intellectuelle dépend toutefois du degré de développement du pays, de l'état de ses capacités de production de logiciels et de sa capacité à faire respecter ces droits et à offrir des voies de recours judiciaires. Pour bénéficier de cette protection, le secteur local du logiciel doit être en mesure de produire ce que demande le marché (voir aussi chap. V).

La législation et la réglementation doivent aussi faciliter la conception d'applications transactionnelles. Cet aspect est particulièrement important pour favoriser l'utilisation de logiciels locaux dans les applications de commerce sur Internet ou par téléphonie mobile et pour concevoir des applications interactives en ligne pour

les entreprises et l'administration. Il est indispensable d'autoriser les transactions financières en ligne pour permettre aux petits éditeurs de logiciels de recevoir des paiements de l'étranger (CNUCED, 2011a). Ainsi, les concepteurs de logiciels indépendants du Bangladesh ont fait pression auprès du gouvernement pour qu'il autorise les transactions PayPal, une méthode de paiement plébiscitée par les indépendants en raison de son côté pratique et de la modicité des commissions perçues sur les transactions de faible montant<sup>16</sup>.

Plus généralement, en renforçant la confiance entre les utilisateurs de différentes TIC, par exemple dans le commerce ou l'administration en ligne, ou dans d'autres applications électroniques, la législation et la réglementation facilitent l'usage des TIC et stimulent indirectement la demande d'applications pertinentes.

### d) Un environnement économique favorable

Les petites et les jeunes entreprises, fortement représentées dans l'industrie du logiciel, ont besoin d'un environnement économique favorable pour survivre, innover et prospérer. Un tel environnement doit permettre de créer et de gérer une entreprise de façon relativement simple et mettre à disposition une infrastructure commerciale adaptée pour faciliter le développement des logiciels et des technologies. Dans ce type d'environnement, l'accès aux capitaux devrait lui aussi être facilité. Dans de nombreux pays en développement et pays en transition, cet accès est problématique pour les entreprises informatiques (surtout les PME) en raison de lacunes dans le système bancaire ou d'exigences strictes en matière de garanties. La situation en matière de financements est souvent aggravée par l'absence de capital-risque et de dispositifs de financements publics comme des prêts et des subventions (chap. V).

### e) Liens au niveau mondial

La production de logiciels s'internationalise compte tenu de l'expansion des réseaux en matière de commerce international, d'investissement, de production et de développement. Aujourd'hui, les entreprises, aussi petites soient-elles, ou les concepteurs indépendants des pays en développement, sont en mesure de vendre leurs produits à l'étranger ou de participer à des réseaux collaboratifs d'apprentissage. Ces échanges internationaux représentent une expérience essentielle en matière d'apprentissage et créent des liens qui peuvent contribuer à renforcer les capacités à développer des logiciels adaptés aux besoins locaux. Il est important pour le système informatique national de garantir l'accès à des connaissances et à des logiciels importés, mais

aussi aux marchés d'exportation. Un tel accès peut être facilité grâce aux échanges avec les diasporas, aux migrations, à l'accès aux réseaux internationaux de connaissances et à l'investissement étranger direct (IED). Les gouvernements et d'autres parties prenantes peuvent renforcer ces liens internationaux grâce à diverses mesures. Ces derniers sont largement facilités par la maîtrise des langues étrangères, en particulier de l'anglais. Les compétences en anglais des pays tels que l'Inde, Israël, les Philippines et Sri Lanka pourraient avoir contribué à leur réussite dans l'exportation de logiciels et de services informatiques.

### 3. Vision, stratégie et politiques publiques

Le gouvernement joue un rôle essentiel au sein du système informatique national dans la mesure où il facilite le développement d'une vision et d'une stratégie nationales, où il élabore des politiques sectorielles et où il crée de la demande et un environnement économique favorable. L'action des pouvoirs publics fixe le cadre fondamental dans lequel s'inscrivent le comportement et les échanges entre producteurs et utilisateurs dans le système informatique national. L'engagement de l'État a beaucoup contribué à la constitution de capacités nationales de production de logiciels, dans la plupart des pays qui ont réussi dans ce domaine, en particulier aux premières étapes du développement de ce secteur d'activité. Ce principe est valable aussi bien pour les États-Unis d'Amérique que pour des pays aussi différents que l'Inde, l'Irlande ou Israël (Heeks, 1999; Carmel, 2003; Tessler *et al.*, 2002). L'élaboration d'une stratégie efficace et la mise en œuvre d'une politique publique nécessitent une collaboration entre toutes les parties prenantes concernées (voir chap. V).

## E. PRÉSENTATION DU RAPPORT

Le présent chapitre met en lumière l'importance pour les pays en développement de mettre en place des capacités de production de logiciels de façon à permettre l'avènement de la société de l'information et l'adaptation des services et des applications informatiques aux besoins et à la situation de chaque pays. Premièrement, les pays dotés de capacités bien développées disposent de meilleurs atouts pour appliquer leurs propres solutions, spécifiquement adaptées à leurs besoins, et ils dépendent moins du savoir-faire extérieur. Deuxièmement, toutes choses égales par ailleurs, des compétences informatiques locales sont plus à même de bien appréhender la nature des besoins locaux et

donc de concevoir des applications et des contenus pertinents et novateurs. Troisièmement, des interactions étroites entre concepteurs et utilisateurs locaux offrent des possibilités d'apprentissage et engendrent des gains de productivité et d'efficacité opérationnelle, contribuant ainsi à l'expansion et à la diversification des marchés. Enfin, le secteur du logiciel offre la possibilité de moderniser la technologie, a tendance à créer des emplois, directs et indirects, bien rémunérés, en particulier pour les jeunes qualifiés, à engendrer des revenus et des recettes d'exportation, mais aussi à favoriser l'innovation. Le cadre conceptuel défini dans ce chapitre est utilisé tout au long du présent Rapport.

Le chapitre II examine les tendances récentes eu égard à l'évolution du logiciel dans le monde et étudie la position de différents pays dans ce domaine sous différents angles. Tout en tenant compte des limites statistiques, ce chapitre est consacré aux principales activités de production de logiciels et il met en évidence les différentes catégories d'utilisateurs afin d'identifier les occasions qui s'offrent aux pays en développement présentant des capacités différentes en matière de production de logiciels. Dans ce chapitre, la performance des pays est comparée à leur niveau de développement et à leurs dépenses en logiciels.

Le chapitre III est consacré au rôle de l'industrie du logiciel dans différents pays, qui font l'objet d'études de cas. Une distinction est établie entre les pays dont l'activité informatique est fortement axée sur les exportations et ceux qui se contentent de fournir des produits et des services au marché intérieur. Dans le chapitre IV est examinée l'évolution du rôle des logiciels libres dans différentes parties du monde et pour divers types d'applications. Il s'agit de savoir comment ces logiciels peuvent contribuer à renforcer les capacités locales de production informatique dans les pays en développement et dans quelle mesure ils sont pris en compte dans les politiques et les stratégies nationales.

Le chapitre V présente et examine les principales politiques nécessaires à la mise en œuvre de systèmes informatiques nationaux. Il porte sur les résultats de l'enquête CNUCED-WITSA réalisée auprès d'associations nationales des TIC/de l'industrie du logiciel, notamment sur la question des obstacles à la croissance de l'industrie du logiciel. Une attention particulière est accordée aux mesures qui peuvent aider à renforcer les performances d'un système informatique national dans des domaines clefs, identifiés dans ce même chapitre. Enfin, le chapitre VI contient les principales conclusions et une série de recommandations.

## NOTES

- 1 Les câbles sous-marins en fibre optique TEAMs, Seacom, EASSy, MainOne, WACS et GLO-1 sont en cours de déploiement commercial, le lancement des câbles ACE (African Coast to Europe), SAex (South Atlantic Express), WASACE et BRICS (Brésil, Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud) étant prévu pour 2012-2014. Voir *African Undersea Cables* à l'adresse <http://manypossibilities.net/african-undersea-cables/>.
- 2 En 2010, une personne vivant dans un pays développé avait en moyenne 294 fois plus de probabilités d'avoir accès à une ligne fixe à haut débit qu'une personne vivant dans un PMA (CNUCED, 2011a). En 2010, un quart environ des habitants des pays développés bénéficiaient d'une ligne fixe à haut débit et environ la moitié d'entre eux d'une connexion mobile à haut débit. Dans les pays en développement, les chiffres correspondants ont été estimés à 4,4 % et 5,4 % respectivement (Commission «La large bande au service du développement numérique», 2011).
- 3 Une étude sur cette question a été récemment réalisée par Fu *et al.*, 2011.
- 4 Voir <http://searchsoa.techtarget.com/definition/software>.
- 5 Créé en 1999, l'Institut des informaticiens du Nigéria a pour mission de créer un environnement favorisant le développement local et à l'international de la conception de contenu autochtone ([www.ispon.org](http://www.ispon.org)).
- 6 Dans l'ex-République yougoslave de Macédoine, par exemple, plus de 70 % des entreprises informatiques proposent des services logiciels et informatiques (voir le site de la Chambre de commerce spécialisée dans les TIC de ce pays, à l'adresse [www.masit.org.mk](http://www.masit.org.mk)).
- 7 Par conséquent, le marché intérieur ne peut à lui seul absorber les solutions innovantes et la demande intérieure n'est pas assez importante pour favoriser la croissance.
- 8 Ce modèle a été appliqué à plusieurs pays exportateurs de logiciels, dont la République islamique d'Iran (Nicholson et Sahay, 2003), l'Ukraine (Gengler, 2003) et l'Indonésie (Bruell, 2003).
- 9 Parmi les autres exemples connexes, il convient de citer l'Indice de localisation mondiale des services, mis au point par le cabinet AT Kearney ([www.atkearney.com](http://www.atkearney.com)) et l'indice Location Readiness Index mis au point par le cabinet Mc Kinsey pour la Banque mondiale, qui aide les pays à repérer leurs atouts et leurs lacunes en matière de services informatiques et fondés sur les TIC (Sudan *et al.*, 2010).
- 10 Certains universitaires ont présenté des écosystèmes de logiciels spéciaux (Oh, 2011), composés de quatre éléments: éditeurs de logiciels et sociétés informatiques (qui produisent les services informatiques, les progiciels et les logiciels intégrés), entreprises utilisatrices de logiciels, universités et État.
- 11 Voir MASIT, 2010, p. 34, AGEXPORT: <http://www.export.com.gt>, SOFEX, 2011 et AHTI, 2011.
- 12 Voir [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/ceci/ppt\\_presentations/2008/ic/Stryzowski.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/ceci/ppt_presentations/2008/ic/Stryzowski.pdf).
- 13 Il convient de noter que cette nouvelle forme de travail en ligne reste peu étudiée. Le travail collaboratif peut en effet présenter certains inconvénients. On risque de perdre certains avantages liés à une collaboration à grande échelle, en particulier pour des entreprises plus complexes; il faut également mener des travaux de recherche supplémentaires pour savoir comment la valeur se répartit dans un modèle économique fondé sur l'externalisation ouverte. On peut notamment s'inquiéter de la modicité des rémunérations, des considérations d'éthique professionnelle et des conditions de travail.
- 14 Dans l'ex-République yougoslave de Macédoine, par exemple, la demande en logiciels a été plus forte pour l'administration et le système éducatif que pour le secteur financier (MASIT, 2010).
- 15 La pénurie de main-d'œuvre qualifiée a également été considérée comme une difficulté majeure par les éditeurs de logiciels dans plusieurs études de pays (SOFEX, 2011; Association des éditeurs de logiciels bulgares (BASSCOM), 2011; MASIT, 2011).
- 16 Voir <http://my.news.yahoo.com/freelancers-bangladesh-long-paypal-095003371.html>.



# TENDANCES EN MATIÈRE DE LOGICIELS

# 2

L'univers des logiciels évolue rapidement, compte tenu de l'internationalisation accrue de ce secteur d'activité et des changements technologiques qui s'y produisent. Les pays en développement ont des trajectoires étonnamment différentes dans ce domaine, les exportations ayant une place prépondérante dans certains d'entre eux, tandis que d'autres produisent des logiciels principalement destinés à répondre aux besoins nationaux. Parallèlement, la nouvelle demande en applications mobiles, aussi bien à l'échelon national qu'international, crée des occasions de production, d'innovation et d'apprentissage. En outre, la généralisation de l'accès Internet à haut débit et le lancement de plates-formes de microtravail élargissent les possibilités pour les pays en développement de participer à des projets internationaux de création de logiciels. Le chapitre II examine les moyens de mesurer l'importance de l'industrie du logiciel, ainsi que les indicateurs qui pourraient servir à mesurer la situation et les performances de ce secteur d'activité dans différents pays. La conclusion porte sur les évolutions récentes de la demande qui ont une incidence sur l'activité dans ce secteur.

## A. MESURE DE L'ACTIVITÉ DANS L'INDUSTRIE DU LOGICIEL

### 1. L'industrie du logiciel dans l'économie mondiale

Les estimations de la taille de l'industrie mondiale du logiciel varient considérablement selon les définitions et les méthodes de mesure employées. La présente section passe en revue les sources statistiques qui servent à mesurer l'importance du secteur du logiciel et des services informatiques en s'appuyant sur des statistiques officielles et des études de marché. Ces chiffres sont utilisés pour estimer la taille du secteur mondial du logiciel, en particulier sous l'aspect des dépenses, de l'emploi, de l'investissement et des échanges commerciaux.

#### a) Classifications

Avant la quatrième révision de la Classification internationale type, par industrie, de toutes les branches d'activité économique (CITI, Rev.4), les TIC – et encore moins les logiciels et les services informatiques – n'étaient affectées à aucune catégorie statistique précise. Dans la révision 4 de la CITI, l'information et la communication font l'objet d'une section distincte, les logiciels informatiques et les services informatiques en étant une sous-catégorie (division 62: Programmation informatique, conseils et activités connexes; division 63: Activités de services d'information (tableau II.1)).

En Europe, la deuxième révision de la Nomenclature générale des activités économiques dans les Communautés européennes (NACE Rev.2) a été créée,

à partir de la CITI Rev.4 dont elle est une adaptation à la situation européenne. Eurostat établit désormais ses statistiques en utilisant des mêmes divisions que la CITI Rev.4, c'est-à-dire celles du tableau II.1 sur la production et l'emploi<sup>1</sup>. Parallèlement, dans le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), les logiciels et les services informatiques afférents font partie du secteur des industries «de l'information et culturelles»<sup>2</sup>. Ce système se divise en trois grandes catégories: éditeurs de logiciels; traitement de données, hébergement de données et services connexes; édition, radiodiffusion et télédiffusion par Internet et sites portails de recherche.

Bien qu'une classification internationale existe pour les logiciels et les services informatiques, les statistiques officielles internationales sont rares en dehors de l'Europe et de l'Amérique du Nord. Certains offices statistiques nationaux ont réalisé ou envisagent de créer des comptes satellites ponctuels consacrés aux TIC (comme le Chili et l'Afrique du Sud)<sup>3</sup>. Dans d'autres pays (comme l'Inde ou Singapour), des ministères sectoriels et les autorités de réglementation élaborent leurs propres statistiques sur le secteur des TIC qui englobent l'industrie du logiciel et les services informatiques.

Compte tenu du manque de statistiques officielles, les responsables des politiques s'appuient souvent sur des informations émanant de cabinets de conseil privés. Le présent chapitre s'inspire largement des informations fournies par la WITSA à partir de données émanant de IHS Global Insight sur les logiciels informatiques et les dépenses en services d'information (WITSA, 2010, encadré II.1). Cette série statistique permet de mesurer

**Tableau II.1. Services informatiques et d'information dans la CITI Rev.4**

Section J: Information et communication	
<p><b>Division: 62 – Programmation informatique, conseils et activités connexes</b></p> <p><b>Répartition:</b> Cette division est constituée par les groupes suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 620 – Programmes informatiques, conseils et activités connexes</li> </ul> <p><b>Explication</b> Cette division couvre les activités ci-dessous, qui consistent à fournir des services spécialisés dans le domaine des technologies de l'information: impression, modification, essai, logiciel d'appui; planification et conception de systèmes informatiques intégrant le matériel, les logiciels et les technologies de la communication; gestion et exploitation sur place des installations informatiques des clients et/ou des installations de traitement de données; et autres activités connexes d'ordre professionnel et technique.</p>	<p><b>Division: 63 – Activités de services d'information</b></p> <p><b>Répartition:</b> Cette division est constituée par les groupes suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 631 – Activités de traitement des données, d'hébergement et activités connexes; portails d'entrée sur le Web</li> <li>• 639 – Autres activités de services d'information</li> </ul> <p><b>Explication</b> Cette division couvre les activités des portails de recherche sur le Web, de traitement des données et d'hébergement, ainsi que d'autres activités axées principalement sur la fourniture d'information.</p>

Source: Nations Unies, <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcs.asp?Cl=27&Lg=1&Co=J>.

les dépenses en logiciels et en services informatiques des différents secteurs économiques plutôt que la valeur ajoutée, qui est déjà bien reflétée dans les comptes nationaux. Compte tenu du fait que les données WITSA concernent uniquement les dépenses, d'autres sources sont utilisées pour obtenir une image plus complète. L'inconvénient est que l'on fait appel à des sources qui s'appuient sur des définitions différentes et dont les données ne recouvrent pas toujours les mêmes pays ni les mêmes groupes géographiques. En outre, les données servant à mesurer l'industrie des logiciels et des services informatiques ne tiennent pas compte des logiciels intégrés ni des applications qui sont utilisées dans un nombre croissant d'appareils pilotés par microprocesseur, de l'automobile aux téléviseurs. En revanche, la valeur ajoutée de ces logiciels est intégrée dans la valeur de l'équipement dans lequel ils sont utilisés. Cette situation peut créer des divergences dans les chiffres publiés par les principaux pays producteurs de matériel informatique, où les statistiques nationales peuvent rendre compte d'une valeur des logiciels intégrés qui n'apparaît pas dans les séries statistiques internationales (voir aussi chap. III).

Le commerce international de logiciels et de services informatiques est relativement bien défini, puisqu'il fait partie des services commerciaux dans la balance des paiements<sup>4</sup>. La catégorie des services informatiques et d'information se divise en services informatiques (services relatifs au matériel et au logiciel, et services de traitement des données), services d'agences de presse (fourniture de dépêches, de photographies et d'articles aux médias) et autres services d'information (services de gestion de bases de données et sites

portails de recherche). Dans ce domaine, des séries statistiques internationales existent, tout comme des séries chronologiques. Il convient de noter que ces statistiques ne tiennent pas compte de la totalité du commerce de logiciels, une grande partie de ces produits étant indirectement exportés lorsqu'ils sont intégrés dans des produits manufacturés.

### b) Taille du marché du logiciel et des services informatiques

Selon la WITSA et IHS Global Insight, les dépenses en logiciels et en services informatiques (hors logiciels intégrés à des appareils) se sont élevées à un montant estimé à 1 200 milliards de dollars en 2011, soit pratiquement un tiers des dépenses mondiales de TIC de l'année (fig. II.1)<sup>5</sup>. Cette part est assez stable depuis 2005. De même, la proportion de logiciels et de services informatiques dans les dépenses globales de TIC a plafonné à environ 30 %. Les dépenses en logiciels et en services informatiques s'élèvent à environ 2 % du produit intérieur brut (PIB). Ce secteur a connu une croissance solide, si l'on exclut le recul de 2009 dû à la crise financière mondiale. En fin de compte, l'industrie du logiciel a mieux résisté que d'autres segments du marché informatique (Mickoleit *et al.*, 2009).

Les pays développés ont réalisé l'essentiel de ces dépenses. Ainsi, l'Amérique du Nord et l'Europe représentent les quatre cinquièmes du total en 2011 (fig. II.2, graphique de gauche). L'Asie de l'Est, du Sud et du Sud-Est constituent le solde, tandis que les dépenses engagées par les pays en développement d'Afrique, d'Amérique latine et du Moyen-Orient ne correspondent qu'à 4 % du total, une proportion bien inférieure à la

#### Encadré II.1. Statistiques compilées par la WITSA sur les dépenses du secteur des TIC

La WITSA définit quatre groupes de services et de biens dans le secteur des TIC:

- Logiciels: valeur de l'achat ou de la location de logiciels – systèmes d'exploitation, systèmes de gestion de bases de données, outils de programmation et applications. Sont exclues les dépenses consacrées à la conception de logiciels en interne et à la conception externalisée de logiciels personnalisés;
- Services informatiques: valeur des services externalisés – sur le territoire national ou à l'étranger – tels que le conseil informatique, l'intégration de systèmes informatiques, la conception externalisée de logiciels personnalisés, la conception externalisée de sites Web, les réseaux, l'intégration de réseaux, la bureautique, la gestion des installations, l'hébergement de sites Web et les services informatiques;
- Matériel informatique: valeur de l'achat ou de la location d'ordinateurs, de dispositifs de stockage, d'extensions de mémoires, d'imprimantes, de moniteurs, de numériseurs, de dispositifs d'entrée-sortie, de terminaux, d'autres périphériques et de systèmes d'exploitation intégrés;
- Moyens de communication: valeur des services et du matériel de communication voix et données.

Source: WITSA.

part de ces régions au PIB mondial (10 %). L'utilisation de logiciels et de services informatiques pourrait donc encore beaucoup augmenter dans les pays en développement. Leur progression est d'ailleurs bien plus importante dans ces pays. Ainsi, selon des statistiques de l'Observatoire européen des technologies de l'information (OETI), entre 2008 et 2012, le marché du logiciel a progressé d'au moins 40 % environ en Chine, en Inde, dans la Fédération de Russie et en Amérique latine et aux Caraïbes, alors que la hausse n'était que de 15 % environ en Amérique du Nord et en Europe. En outre, les services informatiques se sont développés plus rapidement à l'extérieur des pays développés, en particulier en Inde et en Chine (OETI, 2011).

Les régions développées consacrent aussi des sommes relativement plus élevées à leur consommation de logiciels et de services informatiques, en proportion de leurs dépenses globales de TIC. Ainsi, en Amérique du Nord, ce segment a représenté 43 % des dépenses de TIC, contre 11 % en Amérique latine (fig. II.2, graphique de droite). Dans aucun des pays en développement pour lesquels on dispose de statistiques, la part des logiciels et des services n'est supérieure à la moyenne mondiale. Ces faibles ratios peuvent être considérés comme une preuve supplémentaire de la faible utilisation de logiciels, qui retarde l'avènement de la société de l'information.

Selon certains analystes, la faible représentation des dépenses de logiciels dans les dépenses globales au titre des TIC est due à un piratage important dans de nombreux pays en développement (voir encadré II.2). Parmi les autres explications, on peut penser que

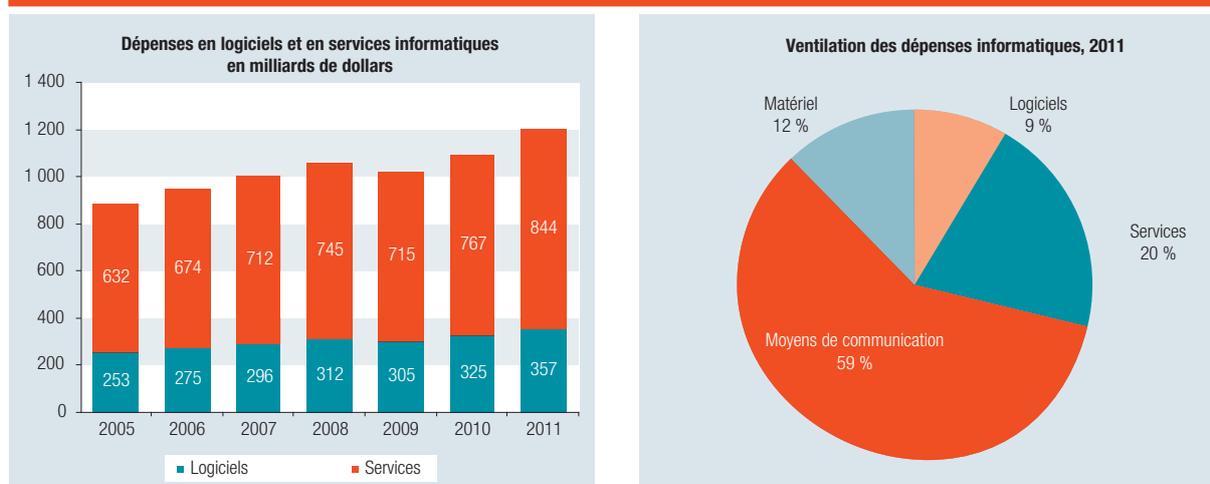
les pays de superficie plus modeste disposent d'un nombre réduit d'entreprises de taille suffisante pour avoir besoin de serveurs ou en avoir les moyens financiers et qu'ils ont donc tendance à moins dépenser en logiciels qu'en matériel, tandis que dans les pays développés, les logiciels sont plus nombreux (et, par conséquent, les besoins en services informatiques plus importants) par unité de matériel (IDC, 2009).

### c) Emploi dans le secteur du logiciel et des services informatiques

Le soutien à l'emploi dans la production de logiciels favorise l'émergence de ce secteur d'activité lui-même et produit des effets multiples, en aval. En outre, l'emploi dans le secteur des logiciels et des services informatiques attire les jeunes qualifiés et réduit l'exode des cerveaux.

D'après les statistiques les plus récentes (pour les pays regroupant 95 % des dépenses en logiciels et en services informatiques en 2011), un effectif estimé à 10 millions de personnes travaille dans le secteur des logiciels et des services informatiques, dans le monde. La part du secteur informatique dans l'emploi total varie de 0,1 % à 2,2 %, selon le pays (fig. II.3). La plupart des pays dans lesquels l'emploi dans les logiciels et les services informatiques est modeste sont des pays en développement, ce qui signifie que leur marge de progression est importante. Les pays en développement (pour lesquels on dispose de statistiques) qui comptent la plus forte proportion de personnes travaillant dans ce secteur sont le Costa Rica (0,8 %), l'Afrique du Sud (0,7 %) et l'Inde (0,6 %).

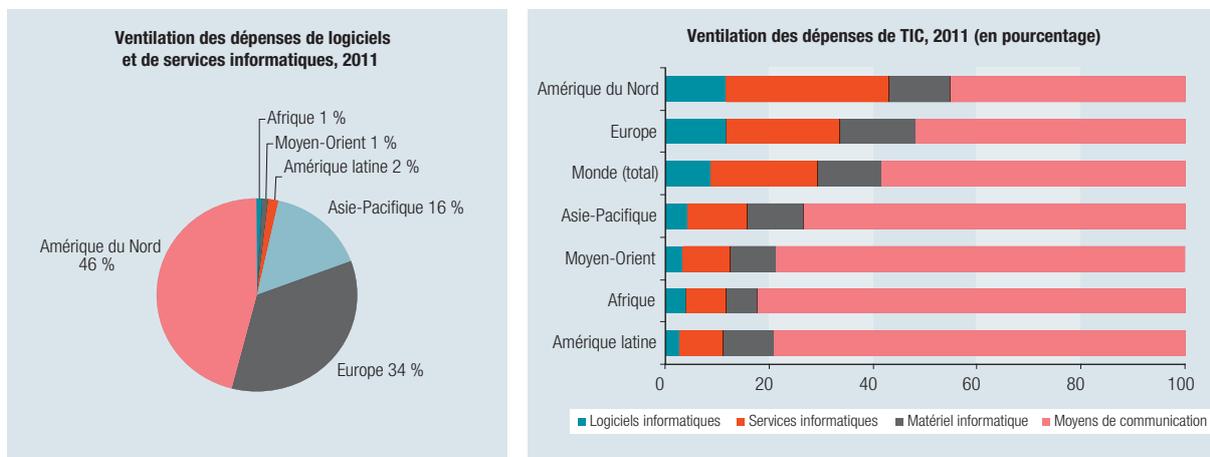
Figure II.1. Montant et ventilation des dépenses mondiales en matériel et logiciels informatiques



Source: WITSA/IHS Global Insight.

Note: Les chiffres de 2011 sont des estimations.

**Figure II.2. Dépenses de logiciels, de services informatiques et de TIC par région**



Source: WITSA/IHS Global Insight.

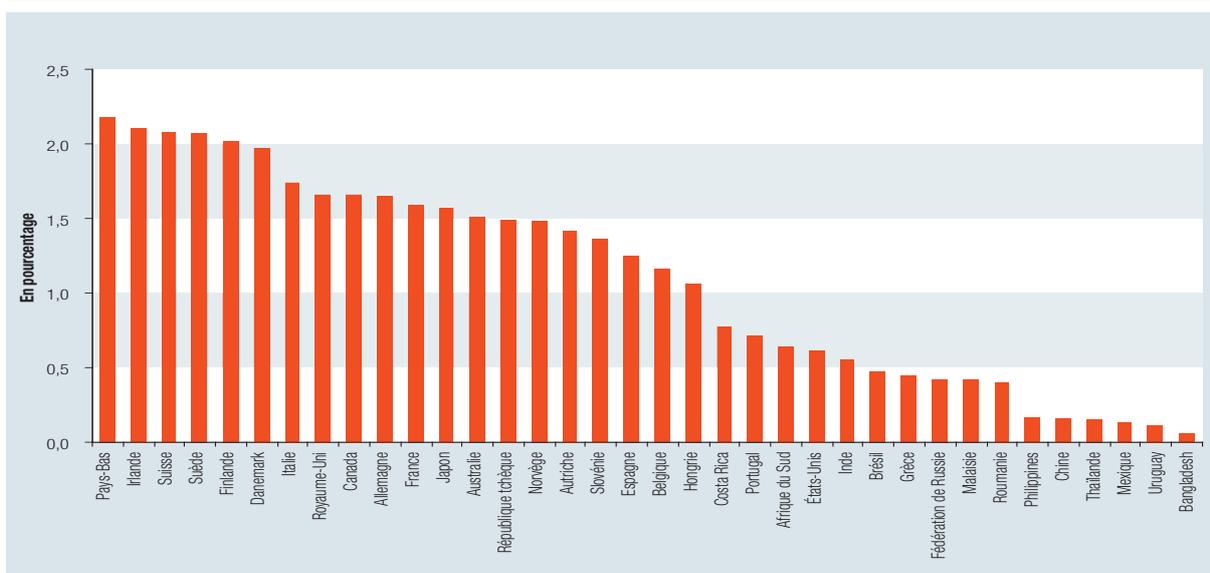
Note: Les régions correspondent à celles des statistiques des sources (voir tableau II.1 en annexe).

**Encadré II.2. Progiciels et logiciels hors licence**

Selon la Business Software Association (BSA), le pourcentage des logiciels hors licence («piratés») en micro-informatique était de 42 % en 2010 dans le monde, soit une valeur estimée à 59 milliards de dollars. Cela signifie qu'un peu plus des deux cinquièmes des dépenses mondiales portent sur des logiciels pour micro-ordinateurs hors licence. La valeur totale (potentielle) des progiciels (cession de licences et estimation de produits vendus hors licence) était de 140 milliards de dollars en 2010. L'utilisation de logiciels hors licence et de logiciels libres crée des incertitudes sur la taille du marché du logiciel. Les pays développés représentent l'essentiel des dépenses en progiciels. Si, dans les régions en développement, la proportion de logiciels vendus hors licence semble plus élevée que celle des progiciels sous licence, en valeur absolue, c'est dans les pays développés que sont utilisés 40 % des logiciels hors licence.

Source: CNUCED, d'après BSA et IDC, 2011.

**Figure II.3. Emploi dans le secteur du logiciel et des services informatiques en pourcentage de l'emploi total dans certains pays, dernières statistiques disponibles**

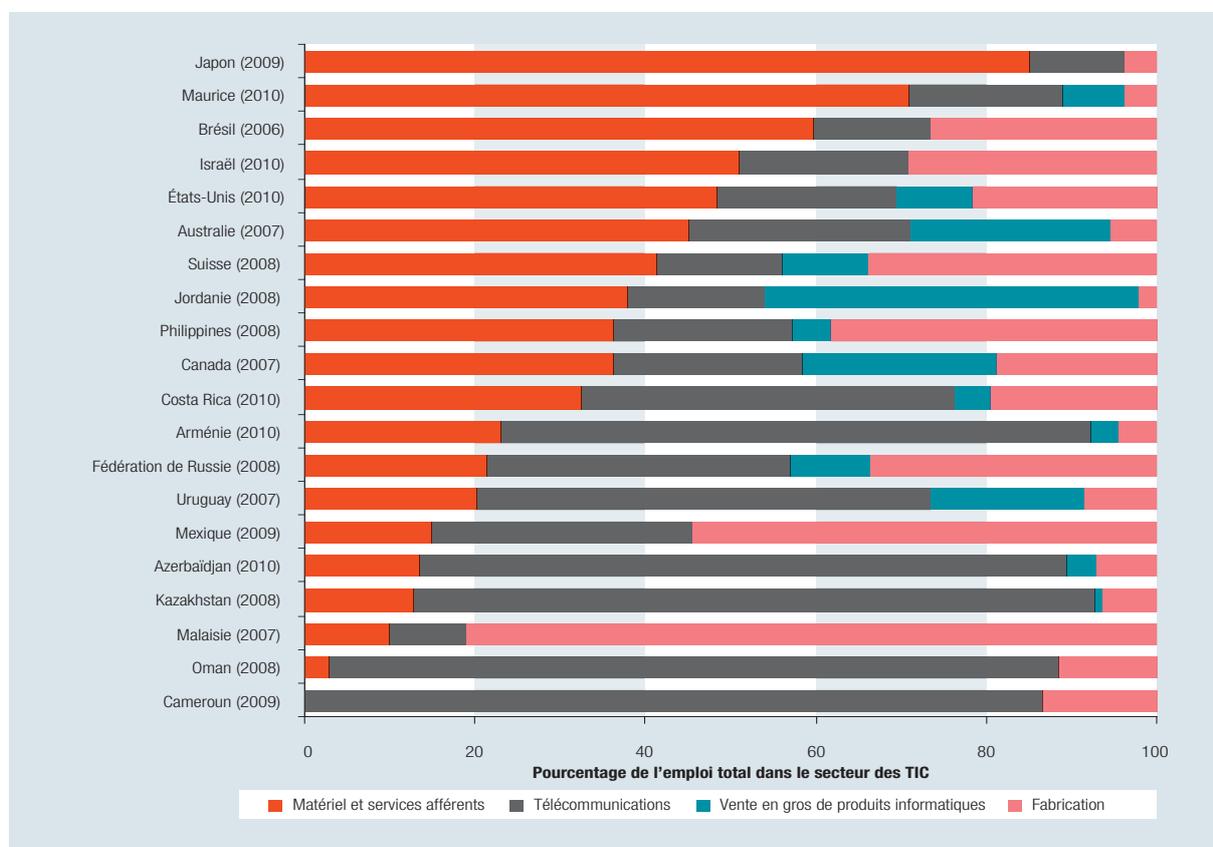


Source: CNUCED, à partir de sources internationales et nationales. WITSA pour les statistiques sur l'emploi total.

Dans l'Union européenne, l'emploi dans les logiciels et les services informatiques est resté stable, avec une progression de 1,5 % de l'emploi total en moyenne au cours de ces dernières années, les effectifs dans ces secteurs étant d'environ 3,3 millions de personnes en 2010<sup>6</sup>. Les statistiques établies par la CNUCED pour 21 pays hors Union européenne montrent qu'environ 7 millions de personnes sont employées dans le secteur du logiciel et des services informatiques dans ces pays. L'essentiel de ces effectifs (64 %) se trouve dans le groupe BRIC (Brésil, Fédération de Russie, Inde et Chine) tandis que 27 % des salariés du secteur sont au Japon et aux États-Unis. La part des logiciels et services informatiques dans l'emploi total au titre des TIC est variable, puisqu'elle va de plus de 80 % au Japon à moins de 5 % au Cameroun et en République d'Oman (voir fig. II.4). En moyenne, le logiciel et les services informatiques représentent à peine plus de la moitié de l'emploi total des TIC dans ces pays. Il convient de noter que les pays à faible revenu sont rares à publier des statistiques sur l'emploi dans le secteur des TIC.

En plus des emplois directs, l'industrie du logiciel crée de nombreux emplois indirects dans des secteurs tels que le commerce de détail, l'intégration de logiciels, la formation et la maintenance. Ainsi, d'après une étude de 2006 sur le secteur chinois des TIC, chaque dollar dépensé dans l'industrie du logiciel engendrerait 2,25 dollars d'activité économique supplémentaire, dont 500 000 emplois liés aux logiciels (Gantz, 2006). Selon des statistiques indiennes, l'informatique et le secteur de la délocalisation ont employé environ 2,5 millions de personnes en 2011, les emplois indirects dans ce secteur ayant été estimés à 9 millions (Ministère indien des technologies de l'information, diverses années). En Afrique du Sud, alors que les logiciels ne représentaient que 12 % du montant total dépensé dans les TIC, ils correspondaient à 47 % de l'emploi au titre des TIC (Walker, 2009). Une partie de l'emploi dans les logiciels n'apparaît pas dans les statistiques officielles sur l'emploi, notamment pour les programmeurs installés à leur compte ou les personnes qui réalisent des microtravaux (voir aussi la partie II.C.4).

**Figure II.4. Répartition de l'emploi dans le secteur des TIC dans certains pays (dernière année pour laquelle on dispose de statistiques)**



Source: CNUCED.

### d) Commerce et délocalisation dans les services informatiques et d'information

La valeur des exportations de services informatiques et d'information était estimée à 215 milliards de dollars en 2010, après un recul provisoire dû à la crise financière mondiale de 2009 (fig. II.5, graphique de gauche). Ces exportations ont pratiquement doublé depuis 2005, compte tenu d'une forte progression de l'externalisation, qui représente désormais environ 5,7 % des services commerciaux. En valeur, l'Irlande est le premier exportateur, aussi bien en valeur absolue qu'en proportion du PIB. Les exportations irlandaises de logiciels et de services informatiques ont été pratiquement multipliées par cinq entre 2000 et 2010, passant de 7 milliards de dollars à 37 milliards de dollars; elles semblent par ailleurs avoir été relativement peu touchées par la crise financière mondiale. Les exportations de services informatiques et d'information ont représenté 16 % du PIB irlandais en 2010 (voir fig. II.5, graphique de droite). Au Costa Rica, en Inde et aux Philippines, ces services représentent de 1 % à 2 % du PIB. L'Union européenne, les États-Unis et le Japon en sont les trois premiers importateurs tandis que les pays du groupe BRIC figurent parmi les 10 premiers<sup>7</sup>. Les principaux pays en développement exportateurs (en valeur absolue) de services informatiques et d'information sont tous asiatiques; on y trouve la Chine, l'Inde, les Philippines et Singapour (voir fig. II.6).

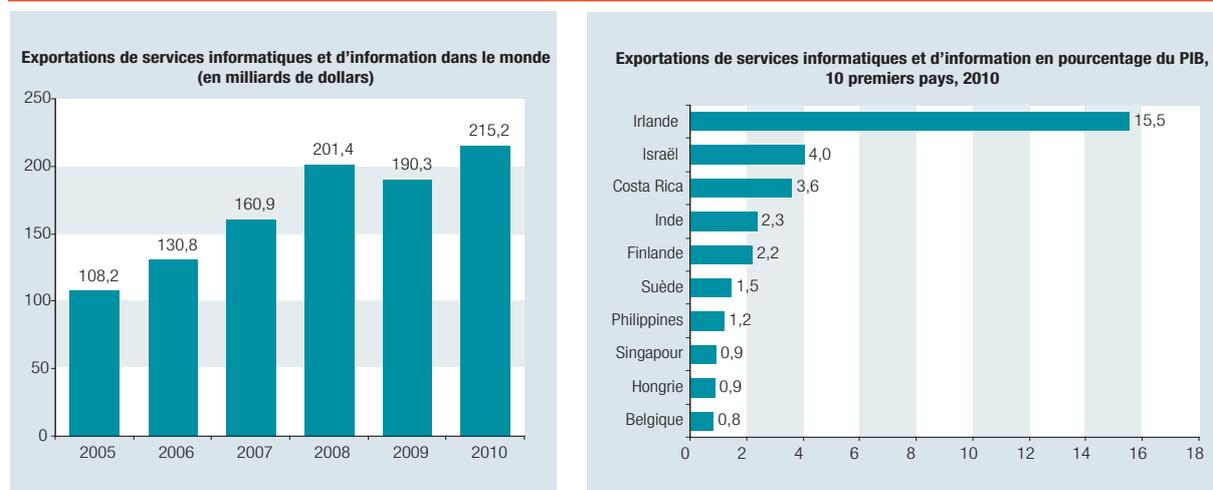
Le marché de la délocalisation de services informatiques a été estimé à une valeur comprise entre 70 milliards et 72 milliards de dollars en 2011. En dehors des services informatiques proprement

aits, les services logiciels et d'ingénierie représentaient environ 17 milliards de dollars de ce montant. L'Inde reste une destination privilégiée pour ce type de délocalisation, puisqu'elle s'arroge environ 59 % des parts de marché, selon l'Everest Research Institute (fig. II.7). Le Canada représentait environ 13 % des parts de marché et les nouveaux pays membres de l'Union européenne environ 6 %. La Chine, le Mexique et les Philippines sont aussi à la tête, chacun, de 1 % au moins du marché mondial. La catégorie «autres pays» dans le diagramme englobe l'Argentine, le Brésil, le Chili et le Costa Rica en Amérique latine, la Thaïlande et Sri Lanka en Asie, et l'Égypte et l'Afrique du Sud sur le continent africain.

### e) Projets d'investissement étranger direct dans la production de logiciels

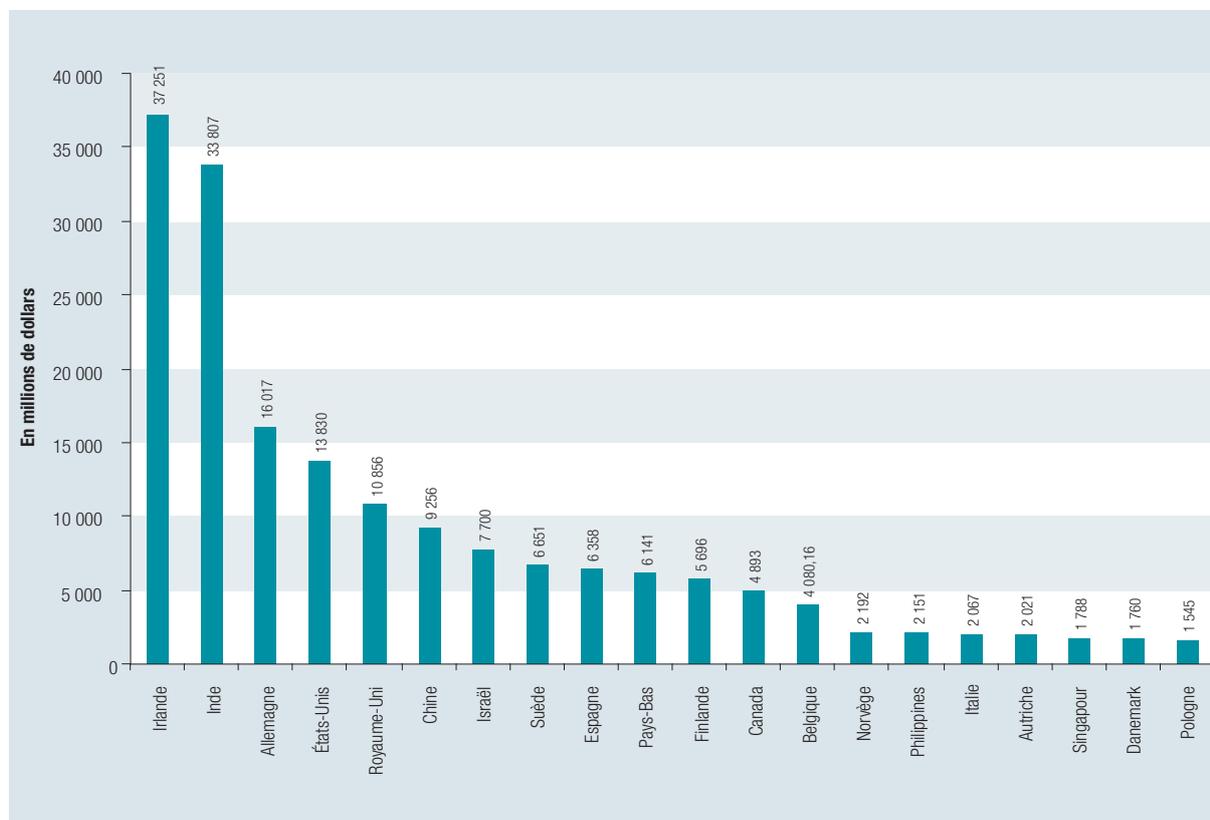
L'industrie du logiciel et des services informatiques s'internationalise toujours plus, l'investissement étranger direct (IED) jouant un rôle important à cet égard. Les informations sont rares concernant la valeur des flux d'IED dans ce secteur d'activité, mais des statistiques existent sur le nombre de projets d'investissement de création annoncés. Le tableau II.2 montre la répartition géographique de ces projets sur la période 2007-2011. Tandis que la majorité d'entre eux ont été entrepris dans des pays développés, les pays en développement en ont attiré 39 %. Les cinq premiers pays en développement bénéficiaires – Inde, Chine, Singapour, Brésil et Émirats arabes unis – ont accueilli plus de la moitié de tous les projets de création dans les pays en développement. En Afrique, ces projets sont principalement allés à l'Afrique du Sud et à certains pays d'Afrique du Nord.

**Figure II.5. Exportations de services informatiques et d'information, 2005-2010, et 10 premiers pays exportateurs en pourcentage du PIB, 2010**



Source: CNUCED, adapté de la base de données statistique de l'OMC.

**Figure II.6. Exportations de services informatiques et d'information, 2010, 20 derniers pays au classement, en valeur (en millions de dollars)**



Source: CNUCED, adapté de la base de données statistique de l'OMC.

## f) Capital-risque

Le capital-risque est une source d'investissement prometteuse, mais très peu exploitée dans l'industrie du logiciel des pays en développement. Entre 2008 et 2011, les capitaux privés (dont le capital-risque représente une part importante) investis dans les pays en développement et les pays en transition dans le secteur du logiciel et du matériel informatiques sont passés de 450 millions de dollars à 1,5 milliard de dollars (voir fig. II.8). En ce qui concerne leur répartition géographique, ces projets étaient concentrés dans certaines zones précises, notamment les pays du groupe BRIC (voir tableau II.3).

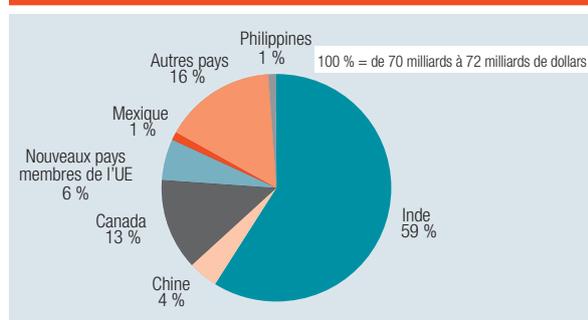
Aux États-Unis, l'industrie du logiciel est le premier secteur à bénéficier d'investissements au titre du capital-risque, puisqu'elle a attiré des investissements d'un montant de 1,8 milliard de dollars environ rien qu'au quatrième trimestre de 2011 (voir fig. II.9). En outre, des investissements de ce type sont également réalisés dans des secteurs annexes,

comme les services informatiques. C'est aussi le cas de l'Argentine, un pays où les sociétés capital-risque ont d'abord investi dans le secteur du logiciel et des services informatiques en 2008, les jeunes entreprises attirant plus des trois quarts de l'investissement total (UNESCO, 2010).

## g) Principales sociétés de production de logiciels

Les 100 premières entreprises mondiales de production de logiciels par chiffre d'affaires ont réalisé des ventes de plus de 235 milliards de dollars en 2010, soit une progression de 7 % par rapport à 2009<sup>8</sup>. Les statistiques font état d'une concentration importante. En effet, les 10 premières sociétés du secteur ont réalisé plus de 60 % du chiffre d'affaires total, Microsoft étant loin devant le peloton de tête. En effet, son chiffre d'affaires dans les logiciels a dépassé les 54 milliards de dollars en 2010, soit plus d'un cinquième du total mondial et plus du double du chiffre d'affaires d'IBM, la deuxième société du classement (voir tableau II.4).

**Figure II.7. Marché mondial de la délocalisation de services informatiques par destination, 2011 (en pourcentage)**



Source: CNUCED, d'après des informations de l'Everest Research Institute.

**Tableau II.2. Projets d'investissement de création dans les logiciels et les services informatiques par pays de destination, 2007-2011 (nombre de projets)**

Région ou pays de destination	Nombre de projets
Monde	7 553
Pays développés	4 419
Pays en développement	2 956
Afrique	228
Afrique du Sud	72
Égypte	29
Maroc	27
Tunisie	26
Kenya	11
Asie et Océanie	2 043
Inde	541
Chine	422
Singapour	255
Émirats arabes unis	172
Hong Kong (Chine)	164
Malaisie	96
République de Corée	71
Philippines	46
Viet Nam	45
Amérique latine et Caraïbes	685
Brésil	200
Mexique	146
Argentine	92
Colombie	63
Chili	57
Pays en transition	178
Fédération de Russie	71
Ukraine	24

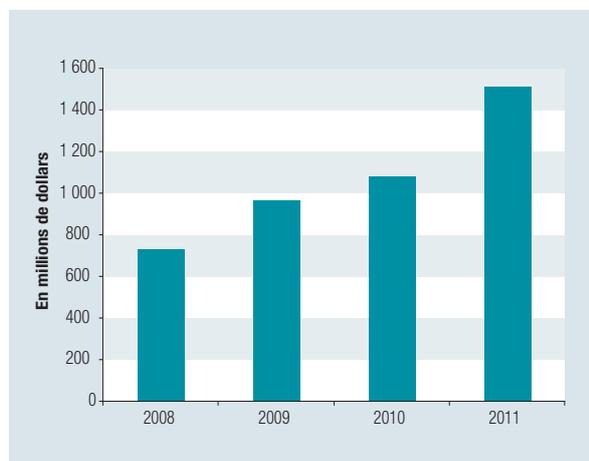
Source: CNUCED, d'après des informations du *Financial Times*, *fDi Markets* ([www.fDimarkets.com](http://www.fDimarkets.com)).

En tête du classement figurent des sociétés dont le siège se trouve dans des pays développés, en particulier aux États-Unis. En 2010, 15 des 25 premières sociétés spécialisées dans le logiciel avaient leur siège dans ce pays, tout comme 63 des 100 premières du classement. Toutefois, d'autres pays gagnent du terrain. En 2008, 74 entreprises du classement étaient américaines<sup>9</sup>. En 2010, 10 sociétés japonaises figuraient parmi les 100 premières, tandis que la France en comptait six et le Royaume-Uni quatre. Quelques sociétés seulement issues de pays en développement figurent parmi les 100 premières du classement, mais aucune parmi les 25 premières. Toutefois, on constate des signes de croissance rapide parmi les entreprises brésiliennes, chinoises, russes et coréennes (voir aussi chap. III).

Il convient de noter que de nombreuses sociétés figurant au classement ne sont pas des éditeurs de logiciels au sens strict. Le fait que la production de logiciels soit une source importante de revenus pour de nombreuses entreprises dont ce n'est pas l'activité principale démontre que le logiciel joue un rôle important dans diverses activités. Les premières sociétés du classement ne sont pas spécialisées dans les mêmes domaines. Plusieurs d'entre elles se consacrent aux systèmes d'exploitation et aux logiciels de productivité, parfois destinés à être utilisés sur leur propre matériel (comme HP ou IBM). D'autres sont spécialisées dans les applications pour les entreprises, comme les systèmes de gestion de base de données et de comptabilité (Oracle, SAP). Ericsson, Nokia Siemens Networks et Alcatel-Lucent sont des fabricants d'équipements de télécommunications. Parmi les autres domaines de spécialité, on trouve la sécurité (Symantec), les jeux (Activision Blizzard, Nintendo), l'informatique «en nuage» et l'électronique grand public (Sony, Hitachi).

Bien que l'Inde soit le premier exportateur mondial de logiciels et de services informatiques parmi les pays en développement, aucune entreprise indienne ne figure parmi les 100 premières du classement. Cela est dû au fait que les entreprises de ce pays se consacrent essentiellement à la personnalisation de logiciels pour de multiples clients plutôt qu'à l'élaboration de logiciels commercialisés sous leur propre marque. L'Inde figure malgré tout en bonne place de certains classements de sociétés de services informatiques, Tata Consultancy, Wipro et Infosys faisant partie des 15 premières de cette catégorie dans le monde<sup>10</sup>.

**Figure II.8. Investissements privés dans l'informatique (logiciel et matériel) dans les pays en développement et les pays en transition, 2008-2011 (en millions de dollars)**



Source: CNUCED, d'après des informations de la Emerging Market Private Equity Association (EMPEA).

Note: Ces chiffres sous-estiment la valeur totale des investissements, car toutes les opérations conclues au cours de la période étudiée ne sont pas connues.

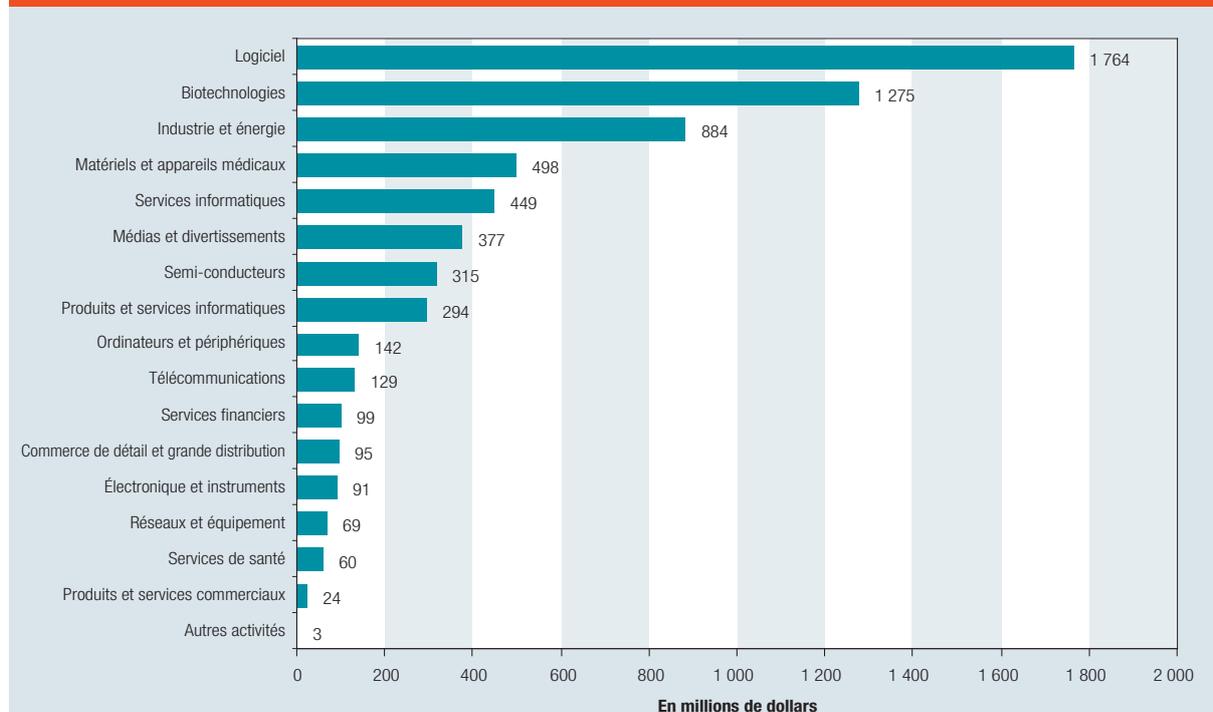
**Tableau II.3. Projets d'investissement privé dans l'informatique (logiciels et matériel) dans des pays en développement et pays en transition, par destination, 2008-2011 (nombre de projets, millions de dollars)**

Pays	Nombre de projets	Valeur des projets
Inde*	83	1 661
Chine*	79	916
Fédération de Russie*	20	482
Brésil*	10	541
Afrique du Sud*	6	30
Singapour*	4	4
Viet Nam*	4	60
Argentine	4	43
Émirats arabes unis*	4	98
Uruguay	3	14
Malaisie*	2	4
Turquie*	2	2
Égypte	2	n.d.
Koweït*	2	20
Nigéria	2	12
Province chinoise de Taiwan	1	4
Ukraine	1	n.d.
Chili	1	52
Mexique	1	n.d.
Maroc	1	n.d.
Kenya	1	2

Source: CNUCED, d'après des informations de l'EMPEA, mai 2012.

\* Valeur de l'investissement inconnue pour certains projets.

**Figure II.9. Investissements au titre du capital-risque aux États-Unis, quatrième trimestre de 2011, par secteur d'activité bénéficiaire (en millions de dollars)**



Source: CNUCED, d'après la National Venture Capital Association (États-Unis).

Tableau II.4. Les 25 premiers éditeurs de logiciels par chiffre d'affaires, 2010 (en millions de dollars et en pourcentage)

	Société	Chiffre d'affaires (CA) dans les logiciels (en millions de dollars)	Croissance en 2009	CA «logiciels» en pourcentage du CA total	Siège
1	Microsoft	54 270	11	81	États-Unis
2	IBM	22 485	5	23	États-Unis
3	Oracle	20 958	13	69	États-Unis
4	SAP	12 558	11	75	Allemagne
5	Ericsson	7 274	-4	24	Suède
6	HP	6 669	8	5	États-Unis
7	Symantec	5 636	1	94	États-Unis
8	Nintendo	5 456	-20	40	Japon
9	Activision Blizzard	4 447	4	100	États-Unis
10	EMC	4 356	10	26	États-Unis
11	Nokia Siemens Networks	4 229	-6.60	25	Finlande
12	CA	4 136	3.10	93	États-Unis
13	Electronic Arts	3 413	-8.40	100	États-Unis
14	Adobe	3 177	13.60	83	États-Unis
15	Alcatel-Lucent	2 561	-4.60	12	France
16	Cisco	2 383	11.50	6	États-Unis
17	Sony	2 083	8.80	2	Japon
18	Hitachi	1 939	22.00	2	Japon
19	Dassault	1 885	19.00	90	France
20	BMC	1 843	4.80	93	États-Unis
21	SunGard	1 762	-11.70	35	États-Unis
22	Autodesk	1 701	9.20	88	États-Unis
23	Konami	1 643	3.10	53	Japon
24	Salesforce.com	1 523	27.90	94	États-Unis
25	Sage	1 485	-4.60	67	Royaume-Uni

Source: *Software Top 100*, <http://www.softwaretop100.org/global-software-top-100-edition-2011>.

Note: Le chiffre d'affaires «logiciels» concerne la cession de licences, la maintenance, les abonnements et le support technique. Le chiffre d'affaires lié à la personnalisation de logiciels est exclu de ces calculs.

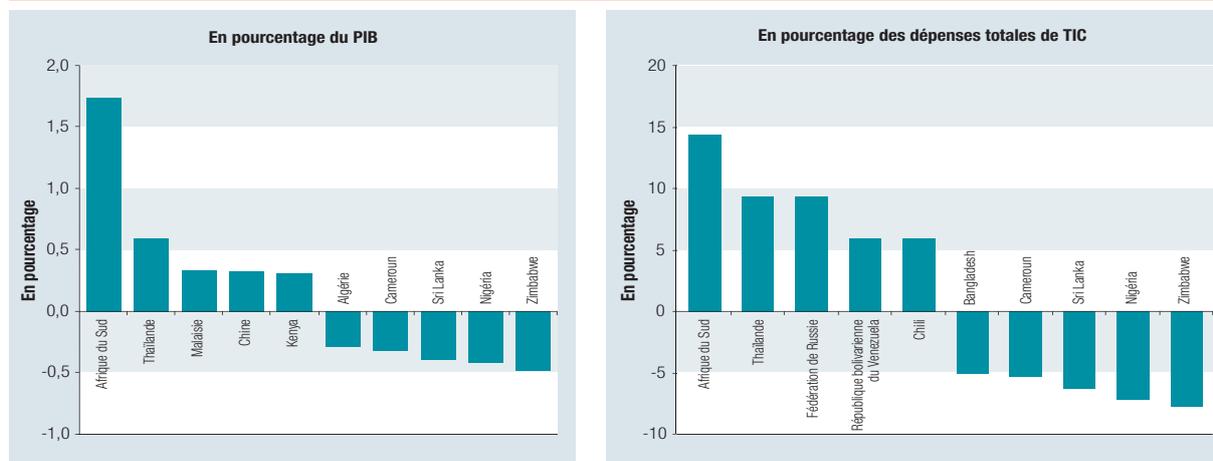
## B. MESURER LES PERFORMANCES DES PAYS EN MATIÈRE DE LOGICIELS

Au moyen des données disponibles, la présente partie explore les liens entre, d'une part, les dépenses en logiciels et en services informatiques et l'activité économique et, d'autre part, les liens entre le secteur du logiciel et le développement économique, en comparant les ventes effectuées sur le territoire national aux exportations.

### 1. Le logiciel dans l'économie nationale

Pour évaluer les performances d'un pays en matière de production de logiciels, on peut par exemple comparer la part des dépenses en logiciels et en services informatiques avec les dépenses totales de TIC (fig. II.10, graphique de gauche) et leur part dans l'activité économique globale (fig. II.10, graphique de droite). Dans les pays en développement et les pays en transition où ce rapport est supérieur à la moyenne, cela signifie que les logiciels et les services informatiques revêtent une importance significative. L'Afrique du Sud et la Thaïlande sont les seuls pays en développement qui arrivent en tête selon ces deux critères. Par ailleurs, les quatre derniers pays du classement sont les mêmes dans les deux catégories.

**Figure II.10. Dépenses en logiciels et en services informatiques en pourcentage du PIB et des dépenses totales de TIC, cinq premiers et derniers pays en développement et pays en transition, 2011 (écart par rapport à la valeur médiane des pays en développement)**



Source: CNUCED, d'après des données de WITSA/IHS Global Insight.

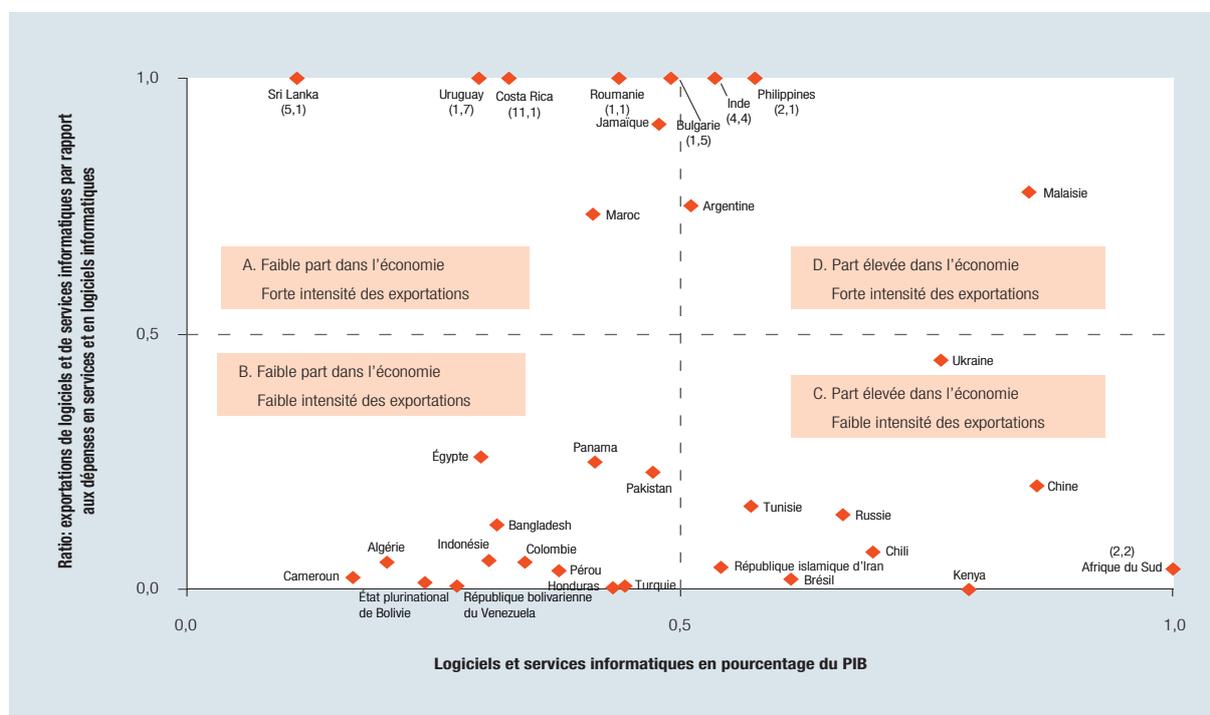
Les retombées de la production et de la conception de logiciels sur les économies nationales dépendent en partie du dosage entre ventes intérieures et exportations. Les retombées sont plus importantes lorsque les logiciels sont conçus pour les entreprises et les administrations du pays, et qu'ils sont utilisés par ces dernières (Kumar et Joseph, 2005). Afin de savoir si les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire sont excessivement dépendants de leurs exportations de logiciels, la part de ces exportations est comparée à la part de l'industrie du logiciel dans l'économie (fig. II.11). Le rapport entre exportations de logiciels et de services informatiques et dépenses à ce titre sont un moyen de mesurer l'intensité des exportations de logiciels. Parallèlement, les dépenses en matériel et en services informatiques, en pourcentage du PIB, permettent de mesurer l'importance de ce secteur dans l'économie:

- Si les deux valeurs sont basses, cela veut dire que le secteur du logiciel et des services informatiques est sous-développé (fig. II.11, quadrant A);
- Si l'intensité des exportations est élevée, mais que la production de logiciels est faible, proportionnellement, dans l'économie, cela signifie que la demande intérieure n'est pas satisfaite (quadrant B);
- Si la part dans le PIB est élevée, mais que l'intensité des exportations est faible, une certaine marge de progression des exportations existe (quadrant C);
- Enfin, si les deux paramètres ont une valeur élevée, cela signifie que les exportations sont moins susceptibles de freiner la progression de la demande intérieure en logiciels (quadrant D).

Dans un certain nombre de pays en développement, les exportations de logiciels et de services informatiques dépassent les dépenses intérieures à ce titre (Costa Rica, Inde, Jamaïque, Philippines, Sri Lanka et Uruguay). Dans certains d'entre eux (Sri Lanka et Uruguay notamment)<sup>11</sup>, les dépenses en logiciels sont modestes au regard de la taille de l'économie, ce qui laisse entendre que la production de logiciels pour le marché intérieur est supplantée par l'offre extérieure. En Inde et aux Philippines, la production de logiciels est également devenue une part importante de l'économie locale. Ces deux pays ont rejoint l'Argentine et la Malaisie dans le groupe de pays où les exportations et l'industrie nationale du logiciel sont relativement importantes. La plupart des pays qui se trouvent dans le quadrant C (rôle important des logiciels dans l'économie sans forte intensité des exportations) sont des pays à revenu intermédiaire supérieur. Dans ces pays, qui comprennent le Brésil, la Chine et l'Afrique du Sud, la marge de progression importante des exportations de logiciels ne paraît pas très importante.

Il existe aussi d'importants contrastes régionaux. En Amérique latine, le Costa Rica et l'Uruguay se sont concentrés sur les exportations tandis qu'au Brésil, le marché local, de grande taille, revêt une plus grande importance. En Afrique du Nord, le Maroc apparaît peu à peu comme un acteur important sur le marché des exportations, la Tunisie dispose d'un important marché intérieur, tandis que l'industrie du logiciel algérienne et égyptienne peuvent encore progresser.

**Figure II.11. Intensité des exportations de logiciels et de services informatiques et dépenses dans ce domaine en part du PIB, 2010, pour quelques pays à faible revenu et à revenu intermédiaire (en pourcentage)**



Source: CNUCED, adapté de WITSA/IHS Global Insight et de la base de données statistique de l'OMC (voir tableau II.2 en annexe).

Note: Le ratio des exportations sur les dépenses en logiciels et services informatiques en pourcentage du PIB a été plafonné à 1 pour faciliter la lecture du graphique.

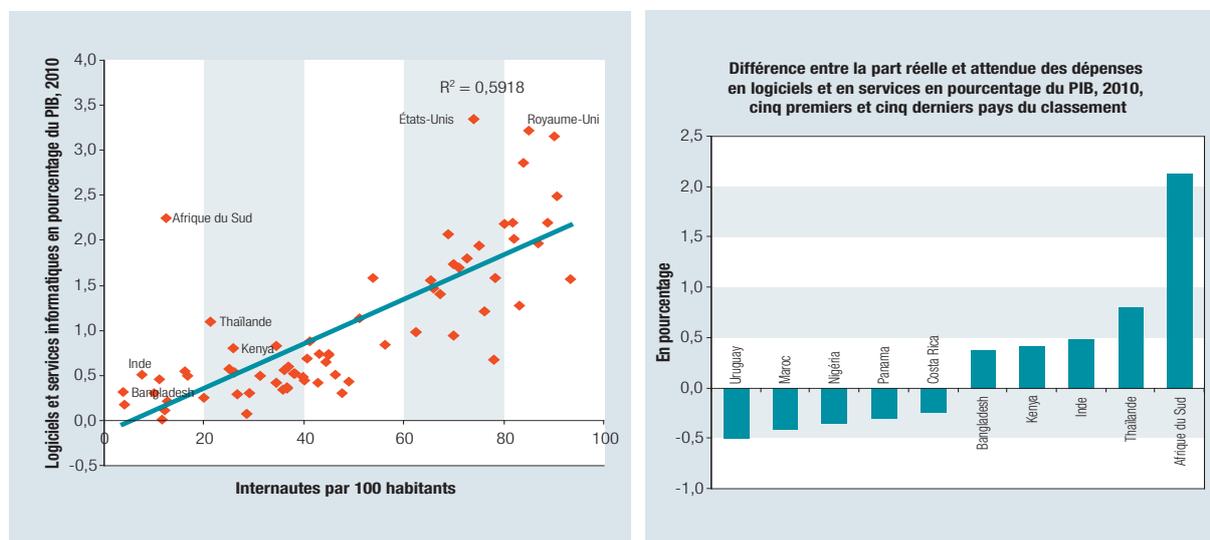
## 2. Comparaison entre dépenses et demande de logiciels

Lorsque l'on compare la disponibilité de logiciels et de services informatiques (mesurée par les dépenses en pourcentage du PIB) au moyen d'un indicateur de la demande (internauts en pourcentage de la population), on obtient la relation représentée à la figure II.12 (graphique de gauche). La différence entre part réelle et part attendue des dépenses (calculée à partir du pourcentage d'internautes) permet de savoir si les pays obtiennent des résultats supérieurs ou inférieurs à ce que l'on pourrait attendre au vu du taux de pénétration d'Internet dans chacun d'entre eux.

Les cinq premiers et les cinq derniers pays du classement pour la différence entre la part réelle et attendue des dépenses en logiciels et en services se trouvent dans le graphique de droite de la figure II.12. L'Afrique du Sud et la Thaïlande dépassent largement le niveau attendu des dépenses en logiciels, ce qui confirme les observations faites précédemment dans ce chapitre (encadré II.3)<sup>12</sup>. En d'autres termes, ces pays dépensent

des sommes relativement importantes en logiciels et en services informatiques par rapport à d'autres pays faisant état d'une utilisation aussi importante d'Internet. Le Bangladesh et l'Inde enregistrent aussi de meilleurs résultats que prévu. Cela peut être dû à une demande intérieure relativement modeste (que reflète la faible utilisation d'Internet) et à une prépondérance des exportations. Sur le marché intérieur en plein essor du Kenya, la progression rapide de la téléphonie mobile et de l'innovation dans des domaines tels que les services monétaires par téléphonie mobile stimule les dépenses en logiciels et en services informatiques. Parmi les pays dont les performances sont inférieures aux prévisions, trois pays d'Amérique latine ont, tout comme le Maroc, mis l'accent sur les exportations de logiciels malgré le potentiel de croissance du marché intérieur (mis en évidence par un taux de pénétration d'Internet relativement élevé). Le marché nigérian semble relativement déséquilibré, les dépenses en logiciels et en services informatiques étant dominées par les secteurs de la consommation et des ressources naturelles, au détriment d'autres secteurs comme l'administration, les services financiers et l'éducation.

**Figure II.12. Dépenses en logiciels et services informatiques en pourcentage du PIB, comparaison avec le nombre d'internautes par 100 habitants, 2010**



Source: CNUCED, d'après des données de WITSA/IHS et de l'Union internationale des télécommunications (UIT).

### Encadré II.3. Performances de l'Afrique du Sud et de la Thaïlande dans la production de logiciels

L'Afrique du Sud et la Thaïlande ont toujours obtenu de bons résultats dans les différentes mesures de performances effectuées dans le présent chapitre en matière de production de logiciels. Ces pays présentent en effet un certain nombre de facteurs communs, notamment l'expérience, une infrastructure bien développée et le fait qu'il s'agisse de pays à revenu moyen supérieur, entourés de pays à revenu moyen ou inférieur. Bien que ces deux pays exportent des logiciels, il ne s'agit pas de la principale activité de leur secteur informatique.

Les performances de l'Afrique du Sud sont attribuables à un secteur des TIC important et parvenu à maturité, et à une volonté marquée d'utiliser les nouvelles technologies et de les adapter au marché intérieur. Ce pays dispose aussi d'une expérience importante dans ce domaine. Ainsi, la Société informatique d'Afrique du Sud (Computer Society of South Africa) est la deuxième organisation de ce type à avoir été créée dans le monde. Première économie du continent africain, l'Afrique du Sud est également à la tête du secteur des TIC le plus important, puisqu'elle compte de nombreuses transnationales spécialisées dans ce domaine. Le marché des télécommunications est relativement développé, puisque l'on dénombre plus de 100 abonnements à la téléphonie mobile par 100 habitants, plusieurs points d'échange Internet sur le territoire national et un nombre croissant de liaisons sous-marines par fibre optique. En 2012, le taux de pénétration des téléphones intelligents dépassait les 23 %. Parmi les points forts de l'Afrique du Sud, il convient de citer l'intégration de systèmes et la conception d'applications dans des secteurs tels que l'extraction minière, la finance et la téléphonie mobile. La pénurie de main-d'œuvre reste toutefois problématique, malgré l'existence d'établissements d'enseignement supérieur comme le Centre du génie logiciel de Johannesburg (Johannesburg Centre for Software Engineering) de l'Université de Witwatersrand et de nouveaux pôles technologiques.

L'industrie thaïlandaise du logiciel bénéficie d'une main-d'œuvre bien formée et d'un marché intérieur en pleine croissance. Le pays est bien connecté, grâce à de nombreux câbles sous-marins en fibre optique, et il dispose d'une importante capacité de traitement de données. La Thaïlande se spécialise aussi progressivement dans les logiciels d'animation et de jeux. La production de logiciels, l'animation et les centres de traitement de données sont considérés comme des secteurs essentiels du plan directeur du pays dans le domaine des TIC. Le Gouvernement cherche à créer un environnement favorable à ces activités grâce à des politiques ciblées, qui portent sur les infrastructures essentielles, la formation et les stages, et l'accès à des financements.

Source: CNUCED, adapté de *The South African Software Development Industry* (<http://www.suedafrika-wirtschaft.org/index.php?&pageID=45>), Ministère du commerce et de l'industrie d'Afrique du Sud (Département des communications d'Afrique du Sud, 2012) et *Thailand Software Industry* ([http://www.boi.go.th/index.php?page=opp\\_software](http://www.boi.go.th/index.php?page=opp_software), Conseil des investissements de Thaïlande).

En résumé, les pays en développement et les pays en transition présentent des schémas différents en ce qui concerne l'orientation de leur marché du logiciel. Dans quelques pays, les exportations de logiciels et de services informatiques sont bien plus importantes que les dépenses intérieures à ce titre. Parallèlement, d'autres pays se caractérisent par des dépenses importantes en logiciels et services informatiques mais par des exportations relativement modestes. Appartiennent à cette catégorie à la fois des grands pays comme le Brésil, la Chine, la Fédération de Russie ou l'Afrique du Sud, et des pays plus petits, comme le Chili, le Kenya et la Tunisie. Dans la présente partie, on constate aussi des variations sensibles dans les dépenses en logiciels par rapport au degré de maturité atteint par le pays dans le domaine des TIC, tel que l'indique le nombre d'internautes. Le Bangladesh et le Kenya font tous les deux partie des pays qui consacrent désormais des sommes relativement plus importantes à la production de logiciels que d'autres pays, affichant un taux identique de pénétration d'Internet.

## C. ÉLÉMENTS MOTEURS DE LA DEMANDE DE LOGICIELS

Le profil de l'industrie du logiciel est influencé par divers changements sur le marché et dans les technologies. Les éléments qui stimulent actuellement la demande de développement de l'industrie du logiciel et qui revêtent une importance particulière pour les pays en développement sont la téléphonie mobile et les réseaux sociaux, mais aussi l'informatique «en nuage» et le contenu national. Le travail confié à des indépendants et l'externalisation ouverte, deux éléments en progression eux aussi, sont présentés plus loin.

### 1. Progression de la demande d'applications de téléphonie mobile

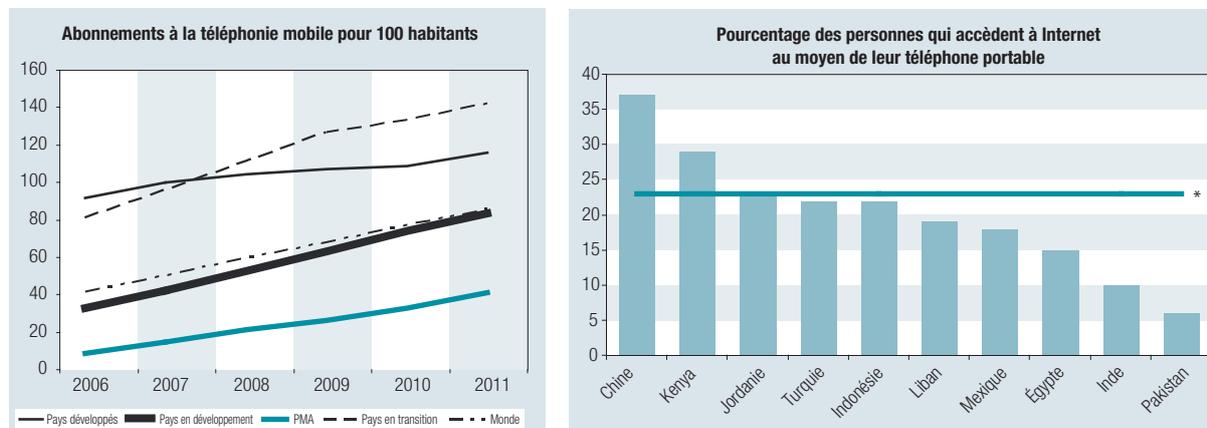
Selon l'UIT, on dénombrait 6 milliards d'abonnements à la téléphonie mobile dans le monde en 2011. Le nombre d'abonnements par 100 habitants était de 86 dans le monde et de 84 dans les pays en développement (fig. II.13, graphique de gauche)<sup>13</sup>. Ces chiffres mettent en évidence un potentiel considérable de progression de la demande en logiciels, à mesure que la demande des usagers de la téléphonie mobile dépasse les simples services vocaux. Les progrès ont aussi été remarquables dans le groupe des PMA, où le taux de pénétration a progressé, passant de 9 à 41 abonnements par 100 habitants entre 2006 et 2011.

Le nombre d'utilisateurs de services de données mobiles est important et en progression. À elle seule, la Chine comptait plus de 350 millions d'usagers d'Internet mobile en 2011, tandis qu'au Kenya, 99 % des abonnements à Internet proviennent de la téléphonie mobile<sup>14</sup>. L'utilisation de données mobiles gagne aussi en importance dans d'autres pays en développement (fig. II.13, graphique de droite). En dehors de l'important effectif de possesseurs d'un téléphone portable dans le monde, la demande en logiciels et en applications de téléphonie mobile est impulsée par deux facteurs: l'expansion des réseaux mobiles à haut débit et l'apparition des téléphones intelligents et des tablettes numériques. En 2011, les ventes mondiales de téléphones intelligents ont, pour la première fois, dépassé celles des micro-ordinateurs (fig. II.14, graphique de gauche) et bien que le taux de pénétration soit encore relativement bas, les téléphones intelligents sont rapidement adoptés dans les pays en développement (fig. II.14, graphique de droite).

Le secteur des applications de téléphonie mobile, apparu récemment, aurait engendré un chiffre d'affaires mondial compris entre 15 milliards et 20 milliards de dollars en 2011<sup>15</sup>. Selon les calculs, le marché des applications mobiles aurait procuré un emploi à environ 466 000 personnes aux États-Unis en 2011, alors que ce chiffre était égal à zéro en 2007 (Mandel, 2012). Faisant suite au succès de l'App Store d'Apple, de nombreux éditeurs de systèmes d'exploitation, constructeurs informatiques, opérateurs de téléphonie mobile et autres opérateurs ont décidé de créer leurs propres sites de vente d'applications mobiles. En avril 2012, plus d'un million d'applications mobiles avait été créé, dont 600 000 pour Apple, 400 000 pour Android et environ 70 000 pour le nouveau téléphone Windows, tandis qu'un nombre encore plus important d'applications sont en gestation<sup>16</sup>.

En dépit des incertitudes sur la précision des chiffres, il est manifeste que ce segment de l'industrie du logiciel se développe aujourd'hui à grande allure. Selon une étude, il devrait atteindre une valeur d'environ 38 milliards de dollars d'ici à 2014 (AT Kearney, 2011). En ce qui concerne les applications mobiles, celles destinées aux entreprises devraient être le principal moteur de la croissance, en raison de la mobilité croissante des salariés (IMAP, 2010). Cette tendance, particulièrement intéressante pour les pays en développement et les pays en transition, pourrait s'amplifier avec le lancement du langage HTML5 (HyperText Markup Language 5), qui gère différentes caractéristiques, n'est lié à aucune plate-forme spécifique et s'adapte mieux aux régions où la couverture de téléphonie mobile est limitée et où les connexions sont à bas débit.

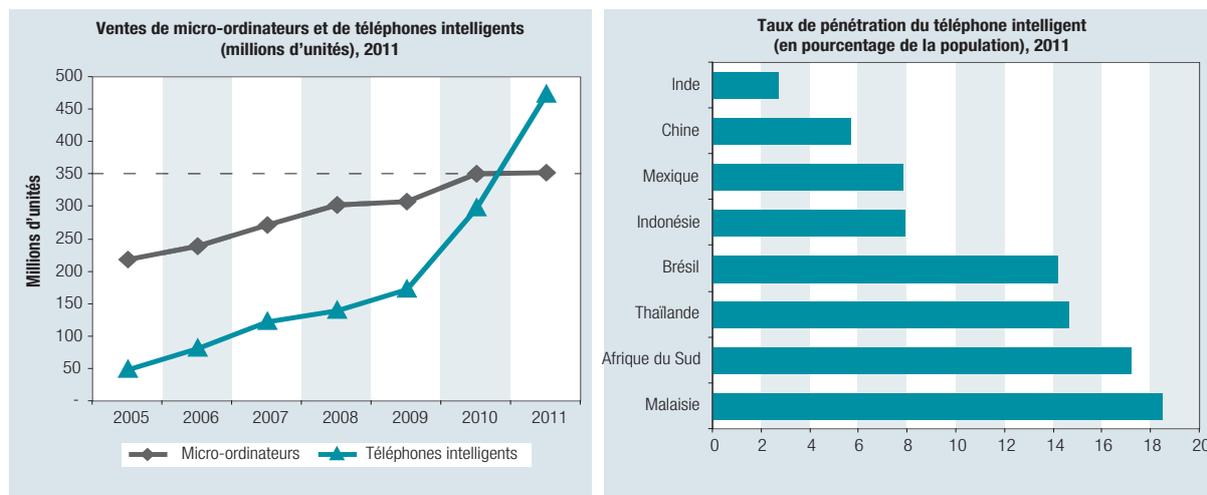
**Figure II.13. Abonnements à la téléphonie mobile pour 100 habitants, 2000-2011, par catégorie (graphique de gauche) et en pourcentage des personnes qui accèdent à Internet au moyen de leur téléphone portable, 2011, certains pays (graphique de droite)**



Source: World Telecommunication/ICT Indicators Database (UIT) et Pew Research Center, 2011, *Global Digital Communication: Texting, Social Networking Popular Worldwide* (<http://www.pewglobal.org/2011/12/20/global-digital-communication-texting-social-networking-popular-worldwide/>).

\* = 21 pays développés et en développement représentent 60 % des abonnements de téléphonie mobile dans le monde.

**Figure II.14. Ventes de micro-ordinateurs et de téléphones intelligents et pénétration du téléphone intelligent dans certains pays, 2011 (millions de téléphones intelligents et pourcentage de la population)**



Source: CNUCED, d'après Gartner et TomiAhonen Consulting Analysis, décembre 2011, à partir de données brutes de Google/Ipsos et de données de *Netsize Guide* et *TomiAhonen Almanac 2011*.

Pour les pays en développement, il convient de noter que les obstacles techniques à l'entrée sont plutôt relativement faibles en ce qui concerne la conception d'applications mobiles. De nombreuses microentreprises et petites entreprises, ainsi que des développeurs indépendants des pays en développement, travaillent pour ce secteur d'activité et s'adressent aussi bien au marché local qu'international (Banque mondiale, 2012). Ainsi, selon le site de travail en ligne oDesk, la conception d'applications mobiles était la septième mission demandée

en septembre 2011 (voir aussi la partie II.C.4)<sup>17</sup>. Les applications sont conçues pour des plates-formes et des appareils multiples – téléphones portables, téléphones intelligents, tablettes numériques et ordinateurs portables – grâce à différentes plates-formes logicielles (Banque mondiale, 2012). Ce travail fait intervenir différents types de logiciels, comme le SMS pour les téléphones d'entrée de gamme, Java et PHP (Hypertext Pre-processor) pour les appareils de milieu de gamme, et Apple iOS, Blackberry, Windows et Android pour les téléphones intelligents.

## 2. Réseaux sociaux

Plus de quatre internautes sur cinq, soit 1,2 milliard de personnes dans le monde, font partie d'un réseau social<sup>18</sup>. En octobre 2011, la fréquentation de ces réseaux correspondait à l'usage le plus courant d'Internet, puisqu'elle représentait pratiquement un cinquième du temps passé sur la Toile. Les réseaux sociaux sont de plus en plus présents dans le monde entier. Ainsi, la part des utilisateurs de Facebook – le réseau social le plus fréquenté – qui se trouvent à l'extérieur des États-Unis augmente rapidement. En 2009, 65 % des utilisateurs quotidiens de Facebook vivaient en dehors de l'Amérique du Nord, tandis qu'en décembre 2011, ce chiffre avait atteint pratiquement les trois quarts des 483 millions d'utilisateurs quotidiens du réseau social<sup>19</sup>. La version «mobile» de Facebook est très prisée dans les pays en développement. Plus des trois quarts des utilisateurs de Facebook en Afrique du Sud, au Botswana, au Brunei Darussalam, au Malawi, en Namibie, au Nigéria et en Papouasie-Nouvelle-Guinée utilisent l'interface sur téléphonie mobile du réseau social<sup>20</sup>. Par ailleurs, des réseaux sociaux locaux gagnent aussi en popularité dans des pays comme la Chine ou la Fédération de Russie.

Les réseaux sociaux offrent la possibilité de concevoir des applications liées, comme des jeux ou des applications musicales ou à vocation sociale. Ainsi, la plate-forme de programmation de Facebook permet de créer des applications mobiles accessibles depuis ce réseau social. Plus de 2,5 millions de sites Internet sont désormais reliés à Facebook et leurs utilisateurs y installent une vingtaine de millions d'applications mobiles par jour. Selon les estimations, ces nouvelles applications mobiles pour Facebook ont créé entre 183 000 et 236 000 emplois dans la programmation, rien qu'aux États-Unis, la valeur des emplois ainsi créés étant comprise entre 12 milliards et 16 milliards de dollars<sup>21</sup>.

## 3. Informatique «en nuage»

Une tendance liée à celle qui vient d'être évoquée est celle des applications «en nuage», comme les logiciels sous forme de service (SaaS). Schématiquement, l'informatique «en nuage» offre des capacités de traitement et de stockage sur Internet comme alternative à l'achat de progiciels ou de logiciels personnalisés. L'intérêt croissant des entreprises pour l'informatique «en nuage» et les modèles SaaS est principalement alimenté par la nécessité d'accroître le rendement et de flexibilité, mais aussi par les avantages qu'offre le partage des ressources. Les dépenses des entreprises dans les systèmes SaaS devraient atteindre

33 milliards de dollars en 2012, soit une hausse de 57 % par rapport à 2011 (Forrester, 2012b, p. 9). Certains observateurs prévoient que cette croissance sera alimentée par les organisations qui transfèrent leurs centres de traitement vers une infrastructure «en nuage» à la fois publique et privée. Ce mouvement engendrera une demande de création d'infrastructures et de services applicatifs pour l'industrie du logiciel<sup>22</sup>.

Les pays en développement et les pays en transition ont adopté cette tendance essentielle. Selon Capgemini, le Brésil et la Chine sont parmi les premiers à avoir adopté l'informatique «en nuage» (Capgemini, 2011, p. 39). Dans ces pays, les grandes entreprises créent des «nuages privés», dans le cadre de leurs efforts de modernisation de leur secteur informatique. Les entreprises de taille plus modeste se mettent aussi à l'infrastructure et aux services publics «dans le nuage», afin de se procurer un avantage concurrentiel sans devoir construire de grands centres de traitement, et afin de pouvoir héberger et conserver leurs systèmes informatiques. Selon la même étude, environ 37 % de sociétés chinoises prévoient d'effectuer la migration de 11 % à 25 % de leurs applications vers le «nuage» l'année prochaine, tandis que 40 % d'entre elles font déjà des démarches dans ce sens. Des tendances similaires sont également observées dans certaines organisations africaines, en particulier dans le commerce de détail, les télécommunications et les médias. Dans ces domaines, les sociétés de services utilisent principalement des applications «en nuage» pour la gestion du courrier électronique, les serveurs et les réseaux (Forrester, 2012a, p. 12). Étant donné que le haut débit par ligne fixe est peu développé en Afrique, l'accès à des services «en nuage» par la téléphonie mobile joue un rôle important.

## 4. Contenu local

Le contenu local prend peu à peu une place prédominante sur Internet. La proportion d'internautes non anglophones augmente rapidement. En 2010, une société d'études de marché avait estimé qu'un quart seulement (536 millions) d'internautes sur pratiquement 2 milliards étaient anglophones (Bruegge, 2011). Par conséquent, les programmeurs capables de créer des applications et du contenu local, comme des médias nationaux en ligne et des sites d'hébergement, sont de plus en plus demandés. Cette tendance touche aussi les applications traditionnelles utilisées par les entreprises privées et les administrations publiques. Les progiciels prêts à l'emploi eux-mêmes doivent être adaptés aux particularités économiques et

juridiques de chaque pays. On constate aussi que les internautes créent eux-mêmes une part croissante du contenu, en particulier par le biais des réseaux sociaux. Si ces contenus ne nécessitent pas de connaissances informatiques complexes, la conception de portails et de logiciels perfectionnés ne peut pas se passer de compétences locales. En ouvrant l'accès, les données et l'enseignement, on crée des possibilités sans précédent de réduire les coûts liés à l'acquisition de compétences et à la conception de logiciels.

## 5. Production de logiciels par des indépendants

Le travail en ligne, que l'on appelle aussi externalisation ouverte ou télétravail, travail en indépendant ou contractuel, s'impose peu à peu comme la caractéristique dominante de la conception mondiale de logiciels. Il offre une nouvelle source d'emplois pour le nombre croissant de diplômés des pays en développement. Il favorise aussi le développement des compétences liées à la gestion d'entreprise, étant donné que les personnes installées à leur compte doivent savoir prendre des initiatives pour se vendre. Le travail en indépendant ne constitue certes pas la panacée en termes de statut professionnel, mais il offre un débouché aux jeunes. Étant donné qu'il se fait généralement par Internet, il offre aussi une plus grande flexibilité géographique. Toutefois, pour que la communauté locale de développeurs puisse y participer de façon efficace, il faut des connexions Internet à haut débit disponibles et accessibles, matériellement et financièrement, partout. Un nombre important de

concepteurs de logiciels de pays en développement participent déjà à ces activités. Au Bangladesh, par exemple, une dizaine de milliers de programmeurs à leur compte gagneraient environ 15 millions de dollars par an. Ces revenus correspondent à un quart des exportations totales de logiciels du pays<sup>23</sup>.

Étant donné que ce phénomène est récent, on ne dispose que de données quantitatives partielles sur celui-ci (CNUCED, 2011a). Le marché du travail en ligne progresse toutefois à une allure record, de plus de 100 % depuis 2010 et sa valeur devrait dépasser le milliard de dollars en 2012<sup>24</sup>. Les méthodes statistiques classiques n'arrivent généralement pas à rendre compte de ces activités, tandis qu'il n'existe aucun chiffre officiel sur la contribution réelle des prestations d'indépendants à la conception de logiciels. Un examen rapide de deux plates-formes de travail en ligne, oDesk.com et Elance.com, permet de mieux comprendre le phénomène (encadré II.4).

## D. CONCLUSIONS

Le système international de classification statistique dans le secteur des TIC – qui englobe les logiciels et les services informatiques – s'est amélioré au cours de ces dernières années. Ce sous-secteur forme désormais une catégorie à part de la classification internationale utilisée dans les comptes nationaux. Les logiciels et les services informatiques font aussi l'objet d'une catégorie à part dans les statistiques de la balance des paiements. La plupart des pays

### Encadré II.4. Deux plates-formes de travail en ligne

oDesk est une plate-forme mondiale de recrutement ciblée sur les entreprises qui souhaitent faire travailler des personnes à distance. Lancé en novembre 2004, ce site est devenu l'un des premiers dans le monde, dans ce domaine. Il permet à des employeurs d'engager, de faire travailler et de payer en ligne des travailleurs du monde entier, notamment pour la conception de logiciels et la réalisation d'autres tâches intellectuelles. Depuis 2007, oDesk connaît une croissance annuelle de plus de 100 %. Actuellement, les personnes qui travaillent par l'intermédiaire de ce site gagnent, au total, plus de 300 millions de dollars par an. En février 2012, ces télétravailleurs avaient permis au site de réaliser un chiffre d'affaires de 25 millions de dollars, pour 2,5 millions d'heures de travail réparties sur 138 351 postes.

Sur Elance.com, plus de 2 millions d'emplois avaient été créés à la fin du premier trimestre de 2012, les résultats cumulés dépassant les 500 millions de dollars. Le nombre d'entreprises qui recrutent et d'indépendants qui travaillent en ligne continue de progresser. En 2011, Elance comptait 550 000 indépendants actifs et 130 000 clients actifs. Les travailleurs en ligne d'Elance résidaient dans plus de 150 pays, de même que les clients. Le premier type de missions géré par la plate-forme Elance, au premier trimestre de 2012, relevait du secteur informatique, les langages PHP et HTML figurant en première position. La demande de concepteurs d'applications mobiles s'est également confirmée, 17 000 postes ayant été publiés dans ce domaine dans le trimestre, la plus forte hausse concernant le système d'exploitation Android<sup>25</sup>.

Source: CNUCED, d'après [www.odesk.com](http://www.odesk.com) et [www.elance.com](http://www.elance.com).

<sup>a</sup> Voir le profil oDesk.com dans Crunch Base, à <http://www.crunchbase.com/company/odesk>.

développés établissent des statistiques détaillées et chronologiques pour ce secteur. En revanche, rares sont les pays en développement qui utilisent ce système de classification. Par conséquent, les statistiques officielles sur le secteur des TIC restent généralement parcellaires ou ne sont pas à jour. Cela fait obstacle à l'analyse du rôle des TIC dans ces pays. Les efforts statistiques doivent donc être plus importants sur la valeur ajoutée, le chiffre d'affaires et le nombre d'établissements et d'emplois dans le secteur des TIC des pays en développement. Les informations sont particulièrement rares pour les pays à bas revenu.

Si l'on en croit les données disponibles sur les dépenses en matière de TIC obtenues auprès de sources privées, le segment des logiciels et des services informatiques a connu une croissance soutenue au cours des dernières années, après un bref plongeon en 2009, après la crise financière. De même, les logiciels pour micro-ordinateurs et les exportations de logiciels et de services informatiques ont progressé. D'après ces statistiques, il semble que de nombreux pays en développement consacrent une part disproportionnée de leurs dépenses informatiques au matériel et aux moyens de communication plutôt qu'aux logiciels et aux services afférents. Cela limite leur capacité à faire pleinement profiter leur économie et leur société des TIC. Bien que certaines incertitudes demeurent concernant le rapport matériel-logiciel dans les dépenses, à cause du piratage et des logiciels ouverts, ce rapport reste faible.

Étoffer l'industrie locale du logiciel peut aider à créer des emplois susceptibles d'absorber le nombre croissant d'étudiants sortant chaque année diplômés de l'enseignement supérieur dans les pays en développement. De nouvelles compétences informatiques, en particulier dans les applications mobiles, les réseaux sociaux et le travail indépendant, sont particulièrement intéressantes dans ce contexte. Ces nouveaux domaines de conception de logiciels peuvent aussi contribuer à atteindre une masse critique de capacités locales pour développer des solutions logicielles dans des domaines d'application traditionnels pour les entreprises et le secteur public de nombreux pays en développement, qui sont encore peu desservis dans de nombreux pays. Les gouvernements devraient favoriser les liens entre les universités et les entreprises, créer un environnement favorable adapté et stimuler la demande locale en logiciels.

Selon les statistiques existantes, il existe un maillon faible entre la taille relative du secteur des logiciels et des services informatiques, d'une part, et le revenu par habitant dans les pays en développement, d'autre part. Si l'on en croit ces chiffres, un revenu modeste ne constitue pas a priori un obstacle au développement de l'industrie du logiciel. Les pays peuvent en effet adopter plusieurs trajectoires de croissance différentes en vue de développer des capacités locales qui soient en mesure de répondre aux besoins nationaux et de desservir les marchés à l'exportation. Le chapitre III est consacré à certaines études de cas qui illustrent différentes stratégies suivies à cet égard.

## NOTES

- 1 La ventilation détaillée des comptes nationaux (par branche, produit ou fonction de consommation) se trouve dans la base de données des comptes nationaux, disponible à l'adresse [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/national\\_accounts/data/database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/national_accounts/data/database).
- 2 Le Canada et les États-Unis d'Amérique publient des informations sur leur secteur des services informatiques en indiquant par exemple le nombre d'entreprises, de salariés, le chiffre d'affaires et la valeur ajoutée. Voir <http://stds.statcan.gc.ca/naics-scian/2002/cs-rc-eng.asp?criteria=51>.
- 3 Voir <http://www.statssa.gov.za/publications/D0407/D04072011.pdf>.
- 4 Voir Fonds monétaire international (FMI), Manuel de la balance des paiements et de la position extérieure globale (MBP6), <http://www.imf.org/external/pubs/ft/bop/2007/pdf/bpm6.pdf>.
- 5 Ces chiffres sont proches de ceux indiqués par d'autres cabinets de conseil. Ainsi, Gartner signale que les dépenses en logiciels d'entreprises et en services informatiques se sont élevées à 1 100 milliards de dollars en 2011. Voir «Gartner Says Worldwide IT Spending to Grow 3.7 Percent in 2012», communiqué de presse du 5 janvier 2012 (<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1888514>).
- 6 Base de données d'Eurostat sur les comptes nationaux annuels, disponible à l'adresse [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/national\\_accounts/data/database](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/national_accounts/data/database).
- 7 Le Brésil et la Fédération de Russie importent plus qu'ils n'exportent.
- 8 Ces chiffres correspondent aux ventes de logiciels réalisées par ces sociétés, qu'il s'agisse ou non de leur activité principale. Par conséquent, nos calculs peuvent différer d'autres, qui concernent uniquement les éditeurs de logiciels au sens strict.
- 9 Voir <http://www.softwaretop100.org/highlights-analysis>.
- 10 Voir par exemple [http://www.businessweek.com/interactive\\_reports/it100\\_2010.html?chan=technology\\_special+report+-+tech+100\\_special+report+-+tech+100](http://www.businessweek.com/interactive_reports/it100_2010.html?chan=technology_special+report+-+tech+100_special+report+-+tech+100).
- 11 Par comparaison, seuls cinq pays développés font état d'exportations de logiciels qui dépassent les dépenses totales de logiciels et de services. Il s'agit de la Bulgarie, de la Finlande, de l'Irlande, d'Israël et de la Roumanie (voir tableau II.2 en annexe).
- 12 En ce qui concerne l'Afrique du Sud, les dépenses en logiciels dépassent largement les attentes, compte tenu de la taille du marché d'Internet. Cela s'explique en partie du fait qu'Internet est relativement peu utilisé dans ce pays, ce qui met en évidence une importante fracture numérique.
- 13 Voir <http://www.itu.int/ITU-D/ict/facts/2011/material/ICTFactsFigures2011.pdf>.
- 14 Voir [http://www.apira.org/data/upload/The29thStatisticalReportonInternetDevelopmentinChina\\_P9G97q.pdf](http://www.apira.org/data/upload/The29thStatisticalReportonInternetDevelopmentinChina_P9G97q.pdf) et [http://www.cck.go.ke/resc/downloads/SECTOR\\_STATISTICS\\_REPORT\\_Q2\\_2011-12.pdf](http://www.cck.go.ke/resc/downloads/SECTOR_STATISTICS_REPORT_Q2_2011-12.pdf).
- 15 Pour l'estimation basse, voir <http://www.reuters.com/article/2011/01/26/us-mobile-apps-idUSTRE70P2MB20110126>; pour l'estimation haute, voir [http://www.appnationconference.com/appnation3/AN3\\_USAppEconomy\\_2011-2015.pdf](http://www.appnationconference.com/appnation3/AN3_USAppEconomy_2011-2015.pdf).
- 16 Voir «Microsoft is writing checks to fill out its app store», *The New York Times*, 5 avril 2012.
- 17 Voir <https://www.odesk.com/oconomy/report/2011/9/>.
- 18 Voir comScore, 2012. «It's a social world: Top 10 Need-to-Knows About Social Networking and Where It's Headed», [www.comscore.com](http://www.comscore.com).
- 19 Facebook, 2012. Formulaire S-1 de déclaration d'enregistrement en vertu de la loi de 1933 sur les valeurs mobilières (*Securities Act*).
- 20 Voir <http://www.jeffbullas.com/2012/05/18/facebook-approaches-500-million-mobile-users-infographic/>.
- 21 Voir [http://www.rhsmith.umd.edu/digits/pdfs\\_docs/research/2011/AppEconomyImpact091911.pdf](http://www.rhsmith.umd.edu/digits/pdfs_docs/research/2011/AppEconomyImpact091911.pdf).
- 22 Voir <http://about.datamonitor.com/media/archives/5727>.
- 23 Voir <http://my.news.yahoo.com/freelancers-bangladesh-long-paypal-095003371.html>.
- 24 Voir <http://techcrunch.com/2011/11/09/odesk-online-work-market-will-grow-to-1-billion-by-2012/>.
- 25 Voir <https://www.elance.com/q/node/685>.

# ORIENTATION DU MARCHÉ DU LOGICIEL – ÉTUDES DE CAS

# 3

Le chapitre précédent a montré que le rôle des logiciels dans l'activité économique varie d'un pays à l'autre. Une attention particulière a été accordée à l'orientation du marché, c'est-à-dire à la question de savoir si l'industrie du logiciel dessert plutôt le marché intérieur ou si elle est plutôt orientée sur les exportations. Le présent chapitre examine l'expérience de certains pays dans lesquels le secteur du logiciel joue un rôle important dans l'économie, mais qui présentent une orientation du marché très différente.

Ce chapitre se divise en quatre parties. La première porte sur les raisons de l'importance de l'orientation du marché. La deuxième partie décrit la situation dans deux pays dont l'industrie du logiciel est très axée sur les exportations, c'est-à-dire l'Inde et Sri Lanka. La troisième partie décrit l'expérience de quatre pays qui produisent encore principalement des logiciels pour répondre aux besoins nationaux: la République de Corée, le Brésil, la Chine et la Fédération de Russie. La plupart de ces pays disposent d'un marché intérieur relativement dynamique. Enfin, la dernière partie est consacrée aux conclusions que l'on peut tirer de ces différentes études de cas.

## A. POURQUOI L'ORIENTATION DU MARCHÉ EST-ELLE IMPORTANTE?

Comme cela est souligné au chapitre I (fig. I.2), la marge de création de valeur dans un système informatique national dépend en partie de la nature et de l'orientation de la production. Pour la plupart des pays en développement, la production de services logiciels pour le marché intérieur représente le point d'entrée naturel, dans la mesure où il pose le moins de difficultés et qu'il nécessite le moins de qualifications. À partir de leur point d'entrée sur le marché du logiciel, les pays peuvent évoluer selon des trajectoires différentes. Selon la situation, les entreprises locales de logiciels peuvent soit se spécialiser dans l'élaboration de services logiciels destinés à être exportés, soit élargir la gamme des services informatiques et des logiciels proposés sur le marché intérieur.

Si l'on veut que l'industrie du logiciel contribue au développement économique local – sachant qu'il s'agit d'une technologie généraliste, pouvant être utilisée dans pratiquement tous les domaines de l'activité humaine – il est particulièrement important que les services et les capacités informatiques répondent aussi aux besoins des secteurs public et privé locaux. Cela peut être fondamental pour améliorer la compétitivité des entreprises et accroître le bien-être social. Un dollar de TIC (logiciels inclus) consommé localement offre un avantage marginal plus important à l'échelon local qu'un dollar de TIC (logiciels inclus) exporté (Kumar et Joseph, 2005). Le marché intérieur favorise également l'acquisition des compétences voulues et la création de produits innovants. En mettant trop l'accent sur les exportations, on risque d'enclaver l'industrie du logiciel, et de réduire ses échanges avec d'autres secteurs de l'économie nationale. Comme le fait remarquer un expert (Heeks, 1999, p. 6):

Lorsque les esprits les plus brillants de l'informatique se mettent à travailler sur des applications qui favorisent la croissance d'entreprises et d'économies étrangères, cela se traduit par un important coût d'opportunité parce que les applications qui pourraient répondre aux nombreux besoins du pays sont laissées de côté.

Parallèlement, dans les pays en développement où le revenu disponible est modeste, l'infrastructure informatique sous-développée et l'utilisation des TIC limitée dans les secteurs public et privé, les éditeurs locaux de logiciels peuvent éprouver des difficultés

à survivre uniquement grâce à un marché intérieur naissant. Dans ce cas, les exportations peuvent favoriser la croissance et l'accès au savoir-faire et à la technologie. La demande en logiciels et en services informatiques (en particulier dans le contexte de l'externalisation et de la délocalisation) progresse dans le monde; de nombreux pays en développement et pays en transition disposent d'une main-d'œuvre à un coût attractif, des compétences voulues et d'une bonne connectivité. Les exportations peuvent se faire vers de grands pays développés (Amérique du Nord, Europe et Japon) mais les débouchés peuvent aussi être régionaux<sup>1</sup>. En concevant des logiciels pour des clients internationaux, les entreprises nationales peuvent se frotter aux technologies et aux méthodes de gestion les plus récentes. Les clients internationaux peuvent également avoir des exigences différentes et contraindre ainsi leurs fournisseurs à répondre aux normes internationales et à innover.

Les gouvernements peuvent considérer les exportations de logiciels et de services informatiques comme une source intéressante de devises, un moyen de réduire les déficits commerciaux, de créer des emplois et d'obtenir un transfert de technologie. En outre, ces exportations peuvent également accélérer l'intégration dans les chaînes de valeur mondiales et contribuer à la diversification économique.

Les pays peuvent donc chercher à équilibrer leur politique d'exportation et la nécessité de concevoir des logiciels destinés au marché intérieur. Lorsque la demande intérieure est freinée par un faible pouvoir d'achat, les politiques publiques ont un rôle très important à jouer dans la mesure où elles peuvent créer des débouchés pour l'industrie nationale du logiciel. Les pays qui commencent tout juste à développer leur industrie du logiciel pourraient avoir intérêt à poursuivre une politique de substitution des importations en privilégiant les normes ouvertes et en passant des marchés publics qui favorisent la participation des entreprises locales (chap. V).

## B. PAYS DONT L'INDUSTRIE DU LOGICIEL EST ORIENTÉE SUR LES EXPORTATIONS

Comme cela a été vu au chapitre II, l'industrie du logiciel de l'Inde et de Sri Lanka est très axée sur les exportations. Ces deux pays possèdent certaines caractéristiques communes, mais se distinguent aussi

sur un certain nombre de points. Ils se trouvent dans la même région, comptent une importante population anglophone et font partie des destinations préférées des entreprises souhaitant délocaliser la conception de leurs logiciels et leurs services informatiques. Parallèlement, le marché indien est bien plus important et la part des dépenses en logiciels dans le PIB de ce pays considérablement plus élevée qu'à Sri Lanka.

## 1. L'Inde – leader mondial de l'exportation de services informatiques

L'Inde est l'un des rares pays à faible revenu qui a réussi à renforcer considérablement ses capacités sur une grande échelle. La croissance sans précédent de ses exportations de logiciels et de services est une source d'inspiration pour de nombreux autres pays en développement (Schware, 1992; Arora *et al.*, 2001; Joseph et Harilal, 2001; Kumar et Joseph, 2005). La réussite de ce pays en matière d'exportations est due à l'existence d'un système informatique national établi sur de nombreuses années grâce à l'engagement actif du gouvernement, des universités, des instituts de technologie et du secteur privé, dont l'Association nationale des sociétés de services et logiciels (NASSCOM) (Joseph, 2006; Kumar et Joseph, 2005; Balakrishnan, 2006). Malgré des capacités avérées, les dépenses en logiciels et en services informatiques restent relativement modestes en Inde par rapport à d'autres pays du groupe BRIC (chap. II), ce qui signifie que l'économie nationale peut profiter davantage des retombées de l'industrie du logiciel.

### a) Tendances de l'industrie du logiciel et des services informatiques

Les logiciels et les services informatiques représentent une part importante de l'économie indienne. En 2007/08, la part du secteur du logiciel dans le PIB avait atteint 5,4 %, alors qu'elle était inférieure à 2 % au début de la décennie (Ministère indien des finances, 2012). Selon les estimations de la NASSCOM, en 2011, environ 2,5 millions de personnes étaient directement employées dans l'industrie du logiciel (y compris dans la délocalisation) (NASSCOM, 2012). L'emploi indirect a été estimé à environ quatre fois le niveau de l'emploi direct. Ce secteur offre également des emplois aux jeunes diplômés qualifiés (en particulier les titulaires d'un diplôme d'ingénieur).

Alors que l'arrivée de transnationales étrangères comme Citicorp Overseas Software à Bombay en 1985 et Texas Instruments à Bangalore en 1986 a été un exemple important, aussi bien pour des entreprises

étrangères que pour des investisseurs indiens, la production et les exportations de logiciels en Inde sont aujourd'hui principalement le fait d'entreprises nationales (NASSCOM, 2012)<sup>2</sup>. Les entreprises indiennes ont toujours disposé d'un avantage comparatif dans l'exportation de services réalisés sur place, comme des travaux simples de conception, de codage et de maintenance de logiciels personnalisés (Arora *et al.*, 2001; Kattuman et Iyer, 2001). En 1999, les recettes par salarié (16 000 dollars) étaient 10 fois moindres environ qu'en Israël et quatre fois moins importantes qu'en Irlande.

Toutefois, la situation a évolué, les sociétés indiennes de production de logiciels étant devenues de plus en plus internationales et professionnelles. En décembre 2010, 58 sociétés indiennes ont obtenu le niveau 5 (le plus haut niveau) de certification CMMI (Capability Maturity Model Integration), la certification CMMI étant la plus complexe et la plus exigeante en matière de qualité dans l'industrie du logiciel (voir chap. V)<sup>3</sup>. En outre, selon la NASSCOM, plus de 400 éditeurs de logiciels ont été créés en Inde depuis 2001<sup>4</sup>. Les activités de ces entreprises portent sur les cinq segments suivants:

- i) Produits et plates-formes pour le secteur informatique et celui de la délocalisation (comme Stelae Technologies);
- ii) Produits et plates-formes pour les projets d'administration en ligne (ABM OrangeScape);
- iii) Logiciels sous forme de service pour les PME (ImpelCRM (gestion de la relation clients) et Zoho);
- iv) Services mobiles à valeur ajoutée pour les consommateurs indiens (Netcore, Apalaya);
- v) Solutions en ligne pour la clientèle de microentreprises et de télétravailleurs aux États-Unis (Fusion Charts, DeskAway).

Le chiffre d'affaires réalisé par le secteur de la production de logiciels et de services d'ingénierie est passé de 2,9 milliards de dollars en 2003/04 à 9,6 milliards en 2008/09, 25 % de cette progression correspondant à une activité sur le territoire national.

Un autre signe de la modernisation de l'industrie du logiciel en Inde est la mise en place d'une activité de R-D liée au logiciel. Les deux tiers des 160 centres de R-D identifiés dans une étude (Ilavarasan, 2011) se consacraient à la conception de logiciels, 15 % à des services d'ingénierie et 20 % à des systèmes logiciels intégrés. Les entreprises sont aussi toujours plus

nombreuses à s'intéresser au conseil de haut niveau, à la conception de logiciels intégrés, à l'ingénierie et aux services de R-D, grâce à un développement du savoir-faire dans ce domaine et aux exportations de logiciels. En outre, Internet est devenu une importante plate-forme de création et de distribution de produits innovants, offrant aux petites entreprises des débouchés à un coût inférieur<sup>5</sup>.

### b) Conséquences en matière d'orientation du marché

Au cours des vingt dernières années, la production de logiciels et de services de délocalisation en Inde a bondi, passant de 200 millions à 75 milliards de dollars en 2010/11 (Electronics and Computer Software Export Promotion Council, différentes années), ce qui correspond à une croissance remarquable quel que soit le critère employé. Les exportations ont crû de façon particulièrement rapide, passant de 110 millions de dollars en 1990/91 à pratiquement 58 milliards de dollars en 2010/11. Par conséquent, la part des ventes réalisées sur le territoire national a diminué progressivement, passant de 47 % en 1990 à environ 20 % aujourd'hui.

Les statistiques de l'Electronics and Computer Software Export Promotion Council, un organisme indépendant qui relève du Ministère indien des technologies de l'information, ne font pas la distinction entre délocalisation et logiciels. Toutefois,

la NASSCOM publie des données ventilées depuis 2005 (tableau III.1). Selon cette seconde source, la production de logiciels et de services est passée de 17,3 milliards à 59,3 milliards de dollars en Inde, tandis que les exportations augmentaient, allant de 14 milliards de dollars en 2005 à 45 milliards de dollars en 2011<sup>6</sup>. Durant cette période, la part des exportations a toujours dépassé 75 %. En outre, aussi bien sur le marché intérieur qu'à l'exportation, les services informatiques ont représenté environ les trois quarts des ventes du secteur en 2011. Sur le marché intérieur, la part des logiciels, de l'ingénierie et de la conception a augmenté, passant de 17 % en 2005 à environ 24 %, ce qui correspond à une progression du même ordre que celle des produits exportés.

L'industrie du logiciel a considérablement consolidé le commerce extérieur indien et favorisé l'entrée de devises. Les exportateurs ont vu leurs bénéfices s'étoffer et leurs clients à l'étranger ont profité d'une compétitivité et d'une efficacité plus importantes. Aujourd'hui, ce pays exporte des logiciels et des services informatiques dans plus de 170 pays (Ministère indien des communications et des technologies de l'information, différentes années). Sur l'exercice 2010/11, environ 87 % des logiciels et des services de délocalisation continuaient de s'exporter en Amérique du Nord et en Europe (tableau III.2). La part des pays en développement a toutefois légèrement progressé entre 2005/06 et 2010/11.

**Tableau III.1. Ventes nationales et exportations de services informatiques, de logiciels et de services d'ingénierie et de conception, 2005-2011 (en milliards de dollars et en pourcentage)**

Année	Ventes nationales de logiciels (en milliards de dollars)	Part		Exportations de logiciels (en milliards de dollars)	Part	
		Services informatiques (en pourcentage)	Logiciels et R-D ingénierie (en pourcentage)		Services informatiques (en pourcentage)	Logiciels et R-D ingénierie (en pourcentage)
2005	4,2	83,3	16,7	13,1	76,3	23,7
2006	5,8	77,1	22,9	17,3	76,9	23,1
2007	7,1	77,6	22,4	22,0	77,5	22,5
2008	10,1	77,9	22,1	30,5	72,8	27,2
2009	10,9	75,4	24,6	35,4	72,9	27,1
2010	12,0	75,4	24,6	37,3	73,2	26,8
2011	14,5	75,9	24,1	44,8	74,6	25,4

Source: NASSCOM (différentes années).

**Tableau III.2. Évolution des exportations de logiciels et de services de délocalisation, exercices 2005/06 et 2010/11 (en millions de dollars et en pourcentage)**

Destination	2005/06		2010/11	
	Valeur (en millions de dollars)	Part du total (en pourcentage)	Valeur (en millions de dollars)	Part du total (en pourcentage)
Amérique du Nord	14 727,81	62,10	32 265,14	56,00
Union européenne	6 098,94	25,71	17 954,35	31,16
Asie du Sud et du Sud-Est	632,48	2,67	1 843,72	3,20
Asie de l'Est	722,84	3,05	749,12	1,30
Moyen-Orient	564,72	2,38	1 728,49	3,00
Europe (hors Union européenne)	496,95	2,10	633,89	1,10
Australie et autres pays d'Océanie	293,65	1,24	979,59	1,70
Afrique	96,00	0,40	691,40	1,20
Amérique latine et Caraïbes	79,06	0,33	576,16	1,00
Pays en transition	5,65	0,02	194,47	0,34
Total	23 718,09	100,00	57 616,33	100,00

Source: Electronics and Computer Software Export Promotion Council (différentes années).

En même temps, les exportations de logiciels peuvent avoir un coût d'opportunité. En effet, les meilleurs talents et capacités se sont consacrés à la production de services informatiques destinés à être exportés, tandis que la plupart des logiciels utilisés sur le territoire national ont été importés (Kumar et Joseph, 2005). Ce manque d'attention au marché intérieur aurait peut-être retardé la diffusion de l'informatique. Ainsi, si les logiciels avaient été disponibles dans les langues locales, cela aurait facilité la diffusion de l'informatique en Inde. Si différents secteurs de l'économie nationale ont ainsi raté l'occasion d'améliorer leur productivité grâce à des outils informatiques, les sociétés informatiques indiennes ont beaucoup contribué à améliorer les performances de leur clientèle étrangère. Un dispositif d'incitations fiscales qui privilégie les exportations face à la production nationale de logiciels a peut-être découragé les entreprises de produire pour le marché intérieur (Vijayabaskar et Suresh Babu, 2009).

En Inde, la plupart des entreprises informatiques exportatrices ont créé des «enclaves d'exportation» éloignées de l'économie nationale (D'Costa, 2003), ce qui freine la propagation du savoir à d'autres secteurs. En outre, l'essentiel du travail effectué dans

ces enclaves est très personnalisé: il a bien répondu aux besoins des clients d'Amérique du Nord et d'Europe, mais ses applications sur le territoire national sont restées limitées. Compte tenu des salaires élevés et des avantages offerts dans ce secteur d'activité, les salariés très qualifiés, mais dans d'autres domaines, ont eu tendance à quitter les entreprises travaillant sur le marché intérieur qui les employaient, pour intégrer des entreprises informatiques exportatrices (Kumar, 2001; Joseph et Harilal, 2001).

Le tableau III.1 montre que les ventes de services, de produits, d'ingénierie et de conception informatique sur le territoire national se sont récemment mises à augmenter, passant de 4,2 milliards de dollars à 14,5 milliards de dollars entre 2005 et 2011. Ce segment est devenu l'un de ceux à connaître la croissance la plus rapide du marché informatique national, grâce à des stratégies localisées, conçues par divers prestataires de services (Ministère indien des technologies de l'information et de la communication, différentes années). Cette tendance pourrait se renforcer grâce aux projets informatiques récents de l'économie nationale (voir tableau III.3).

Tableau III.3. Sélection de contrats passés en 2010 dans le secteur national du logiciel en Inde

Société	Client	Projet
TechProcess	Indian Overseas Bank	Services de paiement en ligne pour les clients de la banque et élargissement des débouchés des sites de vente en ligne
Wipro	Janalakshmi Financial Services	Mise en œuvre de solutions publiques de gestion de la relation clients «en nuage» en appui à de nouvelles activités d'assurance en responsabilité civile dans le commerce de détail
HCL Technologies	National Power Corporation	Projet de 100 millions de dollars portant sur la mise en œuvre de réseaux électriques intelligents
Spanco Ltd.	Compagnie de distribution d'électricité de l'État de Maharashtra	Projet de 950 millions de roupies (17 millions de dollars) sur la distribution d'électricité
Consortium sous la direction de Wipro	État d'Andhra Pradesh	Système de santé pour les hôpitaux publics
SAP	Marine indienne	Système d'information financière en ligne
ORG Informatics	BSNL Ltd.	Projet de 140 millions de roupies (2,5 millions de dollars) pour la création d'un réseau de télécommunications par satellite pour l'Armée de l'air indienne

Source: NASSCOM News line, janvier 2011.

### c) Évolution des politiques

Les performances du secteur informatique indien, telles qu'elles ont été observées, ont été facilitées grâce à une intervention précoce et sur de nombreuses années des pouvoirs publics<sup>7</sup>. Parmi les initiatives les plus importantes, il convient de citer la mise en place de formations universitaires dans les sciences de l'ingénieur et diverses disciplines techniques, la création d'une infrastructure consacrée à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques scientifiques et technologiques, et la mise en place de centres d'excellence et de nombreuses autres institutions consacrées au développement technologique en collaboration avec le secteur privé. En outre, des parcs technologiques consacrés à la production de logiciels ont bénéficié aux exportations de logiciels, les différentes administrations régionales et associations professionnelles ayant elles aussi joué un rôle à cet égard. Le regroupement de ces activités à Bangalore et autour de cette ville laisse à penser que les infrastructures technologiques financées par les fonds publics ont attiré la plupart des investissements du secteur privé dans des activités à forte intensité de compétences, comme la conception de logiciels (Kumar et Joseph, 2006).

Avant les années 2000, l'Inde avait cherché à promouvoir l'industrie du logiciel pour se procurer des devises. Durant cette période, les principales initiatives ont été les suivantes: renforcement des effectifs dans le secteur informatique, politique de 1984 sur l'informatique et

politique de 1986 sur les logiciels, création de parcs technologiques consacrés à la production de logiciels et fondation du Groupe national de travail sur les technologies de l'information et la conception de logiciels. Diverses initiatives du gouvernement central ont été complétées par des politiques décidées au niveau des États, en commençant par l'État de Karnataka. Au cours des premières années, la plupart des États ont surtout cherché à favoriser les investissements dans l'informatique grâce à des avantages fiscaux.

Plus récemment, la politique s'est progressivement orientée vers la satisfaction des besoins du pays en matière de conception de logiciels, par le biais de diverses initiatives d'administration en ligne prises par le gouvernement central et les gouvernements des États. L'accent a été davantage mis sur la maîtrise des TIC en vue d'améliorer l'efficacité, la compétitivité et le bien-être social. La loi sur les technologies de l'information (2000) a renforcé le cadre juridique régissant le commerce électronique. En 2006, un plan national de gouvernance en ligne a été approuvé, l'objectif étant de fournir des services publics aux citoyens à un prix abordable. Pour faciliter ce projet, il a été prévu de mettre en place un réseau à forte composante logicielle au niveau des États. En 2010, ce réseau était opérationnel dans les 23 États et territoires de la République de l'Inde. Le Gouvernement a également adopté un dispositif en faveur de la création de 100 000 centres de services communs dans 600 000 villages, comprenant la mise en place d'une plate-forme logiciel-matériel qui permette

aux parties prenantes des secteurs public et privé d'harmoniser leurs objectifs sociaux et commerciaux dans les zones rurales. Fin 2010, plus de 87 000 centres de ce type avaient été créés (Ministère indien des technologies de l'information et de la communication, différentes années).

Divers projets d'administration en ligne ont aussi été créés, ce qui a stimulé la demande d'applications informatiques. Une initiative importante à cet égard est la mise en place de l'Autorité d'identification unique, chargée d'émettre un numéro d'identification (*Aadhaar*) pour chaque citoyen indien<sup>8</sup>. Ce projet crée une demande de logiciels, de matériel et de services de communication. La société Mindtree s'est vu confier la mission de concevoir les applications<sup>9</sup>. Les éditeurs de logiciels ayant participé à la mise en œuvre de solutions biométriques sont Mahindra Satyam et Accenture Services. Parallèlement, des sociétés comme Sagem Morpho Security, Linkwell Telesystems, Totem International, Sai Infosystem, HCL Infosystems, Geodesic et ID Solutions sont chargées de fournir des systèmes d'authentification biométrique.

Dans le cadre du projet de politique dans le domaine des TIC publié par le Gouvernement en octobre 2011, ce dernier a prévu de privilégier davantage le marché intérieur<sup>10</sup>. Il prévoit le déploiement de TIC dans les tous les secteurs d'activité et affirme que «les nouvelles technologies, notamment celles liées à la téléphonie mobile, à la géolocalisation, à la dématérialisation et à l'informatique «en nuage» offrent au secteur indien des technologies de l'information et à celui des services informatiques une occasion importante de s'associer afin de créer de la valeur et de mener à bien les mutations nationales». Les incitations fiscales à destination des PME qui adoptent les technologies de l'information devraient également stimuler le marché intérieur du logiciel. Au moment de l'établissement du présent Rapport, il était encore trop tôt pour évaluer les incidences de cette nouvelle politique.

## **2. Sri Lanka – une forte orientation sur les exportations, des possibilités dans les applications pour la téléphonie mobile**

La production de logiciels à Sri Lanka a connu une croissance rapide au cours des dix dernières années, ce pays disposant de l'une des industries du logiciel les plus tournées vers les exportations. Seuls le Costa Rica et l'Irlande font état d'un rapport plus élevé entre exportations et dépenses de logiciels (voir tableau II.2

en annexe). Parallèlement, Sri Lanka fait partie des pays en développement dans lesquels le niveau des dépenses en logiciels est le plus bas par rapport au PIB et par rapport aux dépenses de TIC (voir chap. II). À l'heure actuelle, de nouvelles possibilités apparaissent sur le marché intérieur, à mesure que l'on passe d'une culture principalement micro-informatique à des logiciels adaptés à la téléphonie mobile, au haut débit et aux objets intelligents, ce qui crée une nouvelle demande en matière d'applications.

### **a) Tendances dans l'industrie du logiciel et des services informatiques**

L'industrie du logiciel fait partie des axes de croissance les plus prometteurs de Sri Lanka et elle offre une importante valeur ajoutée. Par rapport à d'autres pays de l'Asie du Sud, comme le Bangladesh ou le Népal, l'industrie du logiciel sri-lankaise se rapproche de celle de l'Inde, quoique à une échelle bien plus modeste (Sung, 2011). En 2010, les logiciels et les services informatiques représentaient la cinquième source de recettes d'importation, après l'habillement, le thé, le caoutchouc et le tourisme. Plus de 80 % des exportations informatiques sont liées aux produits et aux services logiciels (Commission de développement des exportations de Sri Lanka, 2010). Selon l'Association sri-lankaise des sociétés de logiciels et de services informatiques (SLASSCOM), ce secteur d'activité devrait réaliser un chiffre d'affaires de 700 millions de dollars d'ici à 2015<sup>11</sup>.

Dans les années 1990, les sociétés sri-lankaises spécialisées dans les logiciels proposaient principalement des services de vente, d'installation et de maintenance de logiciels propriétaires importés. Au début du XXI<sup>e</sup> siècle, les entreprises locales ont été de plus en plus nombreuses à se positionner aussi bien sur le marché intérieur qu'à l'international. En général, leurs produits étaient ciblés sur le secteur de la finance et de l'assurance, mais elles proposaient aussi des systèmes de gestion des ressources humaines pour les télécommunications et le transport aérien. Certaines ont même réussi à ravir des contrats à des sociétés internationales<sup>12</sup>.

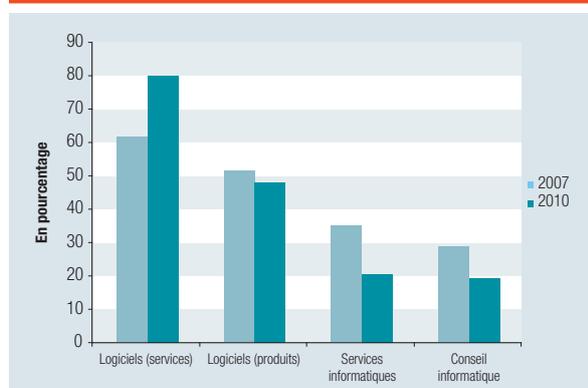
En 2010, on dénombrait 147 sociétés dans ce secteur (Commission du développement des exportations de Sri Lanka, 2010): 90 % d'entre elles avaient démarré leur activité dans les dix années précédentes et plus de la moitié d'entre elles employaient moins de 50 salariés. Les sociétés qui employaient plus de 100 salariés (18 % de cet effectif) ont réalisé 76 % des recettes à l'exportation en 2010. Bien que les services

informatiques soient l'activité la plus fréquente de ces sociétés, une proportion relativement importante d'entre elles conçoit aussi des logiciels (voir fig. III.1). En moyenne, une société propose au moins deux types de services, tandis que 80 % d'entre elles proposent des logiciels et des services informatiques. Sur ces 147 sociétés, 60 % étaient détenues par des Sri-Lankais, 29 % appartenaient à des étrangers et 11 % étaient des coentreprises. L'essentiel (81 %) du chiffre d'affaires était engendré par des filiales et des coentreprises à l'étranger (Commission du développement des exportations de Sri Lanka, 2010). La plupart des PME spécialisées dans le secteur du logiciel sont détenues par des Sri-Lankais, tandis que la plupart des grandes entreprises sont des coentreprises ou appartiennent à des étrangers (Commission du développement des exportations de Sri Lanka, 2007, 2008).

### b) Incidences sur l'orientation du marché

Les dirigeants politiques et économiques, et les médias de Sri Lanka continuent de considérer l'industrie du logiciel et des services informatiques comme un secteur d'exportation. Bien que le Gouvernement ait pris des engagements forts en faveur des TIC, comme cela apparaît dans la stratégie «eSriLanka», il n'a pas mis en place de politique spécifique pour l'industrie du logiciel<sup>13</sup>. En revanche, *Mahinda Chintana*, la vision adoptée par le Ministère des finances et de la planification en 2010, et la collaboration étroite entre le Gouvernement et les associations professionnelles de l'industrie du logiciel ont contribué à intégrer les logiciels dans l'économie du savoir, en voie de formation dans ce pays (Ministère sri-lankais des finances et de la planification, 2010).

**Figure III.1. Activités des sociétés sri-lankaises spécialisées dans les logiciels et les services informatiques, 2007 et 2010 (nombre d'entreprises en pourcentage)**



Source: Commission du développement des exportations de Sri Lanka, 2010.

Le marché intérieur du logiciel et des services informatiques est de dimension modeste, puisqu'il était estimé à 48 millions de dollars seulement en 2011<sup>14</sup>. Toutefois, ce secteur d'activité a contribué, par son savoir-faire, ses produits et ses services, à certains projets publics, comme le programme eSriLanka et le projet School Net. Divers programmes d'administration en ligne et de promotion de la culture numérique stimulent aussi, indirectement, la demande locale de logiciels et permettent à cette industrie de proposer des solutions sur mesure (encadré III.1).

La demande de logiciels est en partie bridée par une utilisation relativement faible des TIC, le taux de pénétration de la micro-informatique dans les foyers étant de 12,5 % en 2009/10 (Département sri-lankais du recensement et de la statistique, 2011). En outre, en 2011, on ne dénombrait que deux abonnements à l'Internet fixe à haut débit pour 100 habitants et environ 15 internautes pour 100 habitants<sup>15</sup>. En revanche, le haut débit par téléphonie mobile connaît une croissance rapide<sup>16</sup>, cinq opérateurs de téléphonie mobile se partageant le marché<sup>17</sup>. Des modèles innovants, comme le haut débit prépayé par téléphonie mobile, ont généralisé le haut débit sans fil (Galpaya, 2011). Environ 70 % de la population possède un téléphone portable et environ la moitié de ces usagers utilisent leur combiné pour accéder à Internet<sup>18</sup>.

La diffusion des TIC parmi les jeunes accroît aussi la demande d'applications. En 2012, on dénombrait environ 1,3 million de comptes Facebook à Sri Lanka<sup>19</sup>. Bien que les sites Internet internationaux (comme Facebook, Google, YouTube ou Wikipédia) comptent le plus grand nombre de visites d'après Alexa.com<sup>20</sup>, plusieurs sites locaux, dont GossipLankaNews.com et Elakiri.com, figurent parmi les 20 sites les plus visités, ce qui alimente une demande de solutions informatiques nationales. La progression du taux de pénétration de l'ordinateur, du haut débit par téléphonie mobile et d'Internet, surtout parmi les jeunes, favorise l'apparition d'une nouvelle communauté d'internautes et, par conséquent, la demande de logiciels. Ainsi, la plate-forme d'externalisation ouverte oDesk fait état d'environ 300 000 heures de contributions de programmeurs sri-lankais<sup>21</sup>. Des débouchés existent aussi pour les applications mobiles créées par une communauté de développeurs dynamique et en plein essor. En 2008, Sri Lanka faisait partie des 10 premiers pays représentés dans le «Google Summer of Code»<sup>22</sup>.

**Encadré III.1. À Sri Lanka, l'administration en ligne et la promotion de la culture numérique stimulent la demande de logiciels**

Parmi la pléthore de programmes publics consacrés aux TIC, un programme d'administration en ligne mis en œuvre par l'Agence des technologies de l'information et de la communication (ICTA) a permis à plus de 92 % d'organismes publics de proposer leurs services en ligne, ce qui a entraîné la création d'environ 290 sites Internet et sites de services d'inscription en ligne (Banque mondiale, 2010).

Le projet School Net (<http://www.schoolnet.lk>), mis en œuvre en 2006 par le Ministère de l'éducation, a consisté à mettre en place un réseau étendu (WAN) entre établissements scolaires et autres institutions d'enseignement, qui prévoyait des laboratoires informatiques et des connexions Internet. En 2010, les élèves d'environ 1 500 écoles, qui n'avaient pratiquement jamais vu d'ordinateurs auparavant, ont pu se connecter à Internet via School Net. Les logiciels nécessaires ont été créés par des sociétés informatiques locales.

Le programme Nenasala (<http://www.nanasala.lk/>), mis en œuvre par l'ICTA, a consisté à installer plus de 600 télécentres ruraux dans le pays, mettant pour la première fois des ordinateurs et une connexion Internet à la disposition de communautés rurales. Plus de 1 500 élèves et étudiants (âgés de 13 à 25 ans) vivant en milieu rural ont ainsi pu bénéficier d'une formation aux TIC, dispensée par Sarvodaya-Fusion (<http://www.fusion.lk/>), entreprise à but non lucratif, au moyen de 53 télécentres installés en milieu rural, sur la période 2009-2011. Ces programmes de développement ont amélioré les connaissances en informatique de divers groupes d'âge. Pour la catégorie des 5 à 69 ans, ces connaissances sont passées de 16 % en 2006 à 20 % en 2009; des progrès ont été observés aussi bien en zone urbaine qu'en zone rurale (Département sri-lankais du recensement et de la statistique, 2009).

Source: CNUCED.

**c) Nouveaux débouchés dans le domaine des applications mobiles**

L'association de combinés d'entrée de gamme à des abonnements Internet à haut débit proposés à prix concurrentiel a fait rapidement augmenter le taux de pénétration de la téléphonie mobile, en particulier du système d'exploitation Android<sup>23</sup>. Cette demande accrue d'applications Android incite de grandes entreprises locales, comme des journaux (*Puwath*), des agences de voyage (Kangaroo Cabs) et des entreprises sportives (Live Cricket Scores), à concevoir de nouvelles applications<sup>24</sup>. Ces applications développées sur place et disponibles dans les langues locales se diffusent rapidement, mettant ainsi en évidence l'existence d'une demande véritablement autochtone (voir tableau III.4). Si la plupart de ces applications concernent les nouvelles, les divertissements et les informations pratiques pour le grand public, d'autres applications portent sur le développement social et communautaire.

Ainsi, le navigateur SETT en singhalais et en tamoul, qui cible la population locale, permet la navigation Internet dans les deux langues du pays. Il a été téléchargé plus de 10 000 fois sur Android Market. Avant son lancement, les internautes ne maîtrisant pas parfaitement l'anglais éprouvaient des difficultés à piloter des dispositifs intelligents. Le développeur

de cette application, un étudiant du village de Payagala, dans le Sud de Sri Lanka<sup>25</sup>, a créé six autres applications pour Android depuis janvier 2011.

La jeune génération est enthousiaste à l'idée de faire profiter la population locale de ses idées grâce aux dernières technologies, tout en leur trouvant des débouchés commerciaux. Refresh Colombo est un groupe de 80 à 100 enthousiastes qui se réunissent chaque mois pour partager des idées et rencontrer d'autres passionnés<sup>26</sup>. Il est prévu de mettre en place cette structure dans d'autres régions du pays.

Bien que l'Android Market de Google soit un grand marché mondial d'applications pour téléphonie mobile, il n'est pas encore optimisé pour accueillir des développeurs individuels de Sri Lanka. Ainsi, au moment de l'élaboration du présent Rapport, ces développeurs ne pouvaient pas vendre les applications qu'ils avaient créées sur Android Market (à cause de restrictions décidées par Google). Ils devaient les proposer gratuitement ou se rémunérer grâce aux recettes publicitaires. Un nouveau marché et écosystème d'applications de téléphonie mobile voit toutefois le jour dans ce pays. Il englobe le troisième opérateur de téléphonie mobile du pays, la communauté des développeurs d'applications, des entreprises sociales et des clients. Ce nouveau marché répond en partie aux difficultés rencontrées par les développeurs locaux qui souhaitent s'implanter sur le marché mondial des applications de téléphonie mobile (voir encadré III.2).

Tableau III.4. Applications Android sri-lankaises les plus utilisées, mars 2012

	Application	Catégorie	Note donnée par les utilisateurs	Nombre d'installations	Description	Développeur/éditeur
1	SETT, navigateur Internet en tamoul et en singhalais	Communication	197	10 000-50 000	Seul navigateur Internet en singhalais et en tamoul	Bhasha Inc.
2	SETT, navigateur Internet en hindi	Communication	149	10 000-50 000	Rendu Unicode en hindi intégré à l'application	Bhasha Inc.
3	SMS en tamoul	Social	46	10 000-50 000	Permet la rédaction de SMS en tamoul grâce à un système simple de frappe	Microimage Mobile Media
4	Dictionnaire singhalais-tamoul/anglais	Livres et ouvrages de référence	125	5 000-10 000	Premier dictionnaire anglais-singhalais et singhalais-anglais pour Android	Sachith Dassanayake
5	Dictionnaire singhalais à télécharger	Livres et ouvrages de référence	111	5 000-10 000	Dictionnaire anglais-singhalais et singhalais-anglais pour Android 2.1 et versions antérieures	Sachith Dassanayake
6	Sri Lanka Radio Live	Divertissement	25	5 000-10 000	Site gratuit permettant l'écoute en direct de plus de 10 stations de radio	Manoj Prasanna Handapangoda
7	Bhasha Helakuru, clavier + éditeur IME en singhalais	Outils	54	1 000-5 000	Premier clavier et IME phonétique singhalais pour téléphones portables	Bhasha Inc.
8	Sri Lanka Train Schedule	Voyages et déplacements	49	1 000-5 000	Horaires de train, informations en cas de retard et prix des billets	Dilshya
9	Bhasha Puvath	Journaux et magazines	44	1 000-5 000	Fil d'informations nationales trilingue (singhalais, tamoul, anglais) et multicanal	Bhasha Inc.
10	Lankadeepa	Journaux et magazines	36	1 000-5 000	Site de dépêches en singhalais, mis à jour vingt-quatre heures sur vingt-quatre et sept jours sur sept	Wijeya Newspapers Ltd.

Source: Android Market, voir <https://market.android.com/>, mars 2012.

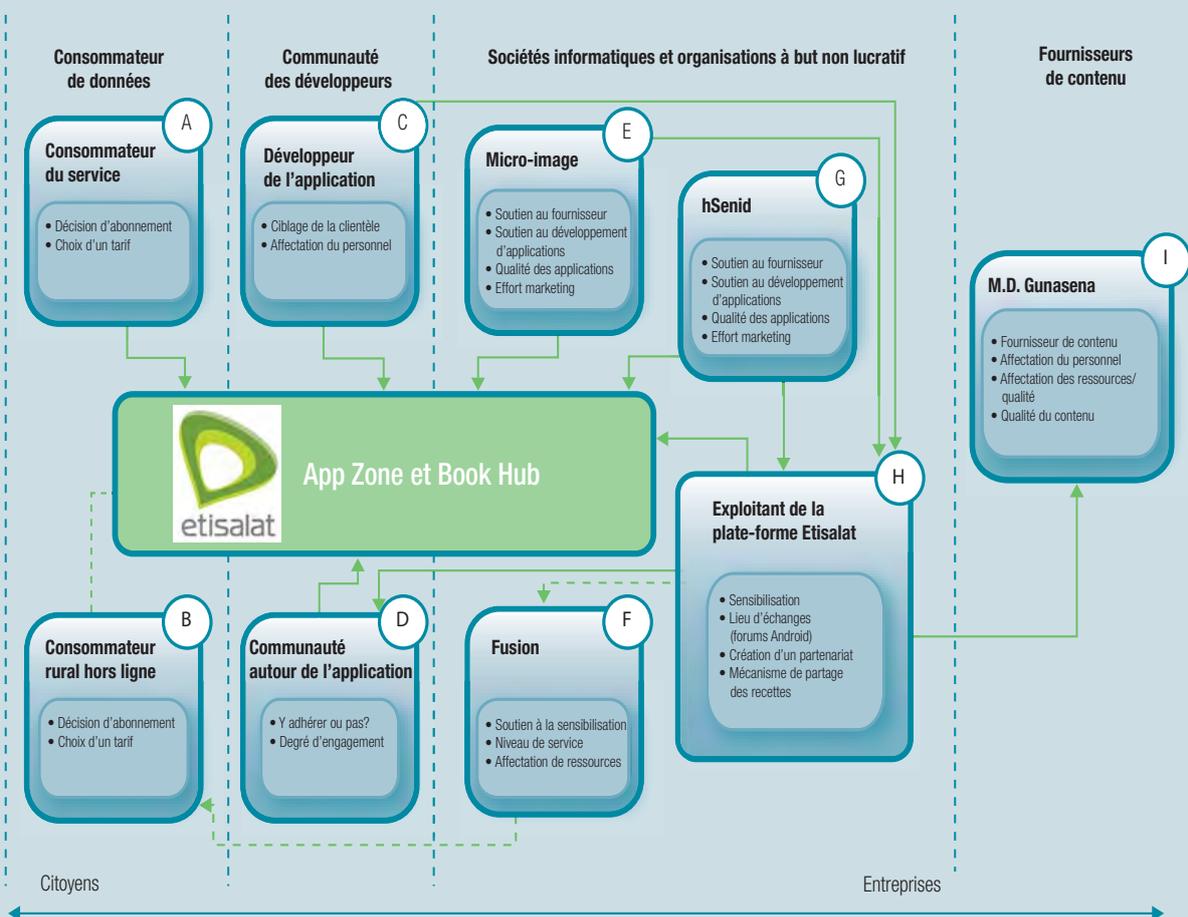
### Encadré III.2. Le nouvel écosystème Android à Sri Lanka

Etisalat est le troisième opérateur de téléphonie mobile de Sri Lanka. Il appartient à Etisalat United Arab Emirates. Compte tenu de la baisse de la recette moyenne par utilisateur des services voix, Etisalat investit dans le marché du téléphone intelligent pour faire augmenter les recettes de la transmission de données. Les sites App Zone et Book Hub, qui appartiennent à cet opérateur, sont aujourd'hui une pièce maîtresse du nouveau marché de produits Android et de cet écosystème économique (fig. III.1 de l'encadré). Afin de créer des applications pertinentes au niveau local, Etisalat fait participer à ce projet des développeurs individuels (ou des jeunes entreprises, C et D dans la figure III.1 de l'encadré) et l'industrie du logiciel (E et G dans la figure III.1 de l'encadré).

Les partenariats commerciaux noués entre Etisalat et des développeurs permettent à ces derniers de percevoir 70 % des recettes liées à la vente de leurs applications sur le site App Zone. Ce modèle économique rapporterait environ 200 000 roupies (200 dollars) par mois à certains informaticiens. En février 2012, une vingtaine de développeurs avaient noué des partenariats de ce type avec Etisalat, portant sur le développement d'applications pour le système Android. Ainsi, Etisalat a signé un accord avec le principal éditeur du pays, M.D. Gunasena Ltd. (sociétés hors secteur informatique fournisseur de contenu, I dans la figure III.1 de l'encadré), et Microimage Pvt Ltd.<sup>a</sup> (E dans la figure III.1 de l'encadré), un éditeur de logiciels qui a déjà conçu des applications pour l'Android Market. Ce projet porte aussi sur la publication d'ouvrages électroniques dans les langues locales.

## Encadré III.2. Le nouvel écosystème Android à Sri Lanka (suite)

Figure III.1 de l'encadré. Nouvel écosystème Android à Sri Lanka



Source: eNovation4D et Sarvodaya-Fusion.

Afin d'obtenir un engagement actif de la communauté de développeurs, Etisalat a mis en place une série de forums sur Android en 2011<sup>b</sup>. L'opérateur a mis des développeurs en contact avec des spécialistes des domaines et des «champions locaux», contribuant ainsi à créer des débouchés commerciaux et à favoriser les apprentissages, en particulier pour les jeunes. Une rencontre organisée en février 2012 a attiré 1 000 participants<sup>c</sup>. Etisalat travaille également avec des organisations à but non lucratif, comme Sarvodaya-Fusion (F dans la figure III.1 de l'encadré) afin de sensibiliser les populations locales (B dans la figure III.1) qui ne connaissent pas les dispositifs intelligents. Tirant les enseignements du projet SmartVillage de Sarvodaya-Fusion (fig. III.2 de l'encadré), ce dernier projet vise à commercialiser d'autres dispositifs dans les villages, comme des tablettes et des applications pertinentes au niveau local<sup>d</sup>.

En mars 2012, App Zone avait créé 120 applications. Sur les 4 millions d'abonnés à son service de téléphonie mobile, l'application Yalu, l'une des mieux notées, avait été utilisée par 1,8 million d'abonnés<sup>e</sup>. Pour les éditeurs locaux, ce nouvel écosystème offre une plate-forme nationale de création de logiciels qui peuvent ensuite être exploités pour des clients à l'étranger.

Source: CNUCED.

<sup>a</sup> Voir <http://www.mimobimedia.com/Press/bookstore.html>.

<sup>b</sup> Voir <http://blog.theandroidking.com/2011/11/first-ever-android-forum-in-sri-lanka.html>.

<sup>c</sup> Voir la contribution d'un participant sur le blog <http://technomaha.wordpress.com/category/android/android-forums-sri-lanka/>.

<sup>d</sup> Voir <http://fusionsmartvillage.blogspot.com/>.

<sup>e</sup> Analyses de [http://apps.appzone.lk/#app\\_97](http://apps.appzone.lk/#app_97) mars 2012.

Les sites de paiement en ligne freinent le développement de l'écosystème Android à Sri Lanka. Ces sites, exploités par des banques locales (Sampath Bank et HSBC, par exemple), ne sont pas configurés pour autoriser les transactions de jeunes entrepreneurs comme des développeurs de sites ou d'applications. En outre, des systèmes internationaux de paiement en ligne comme PayPal n'autorisent pas encore les paiements entrants. Comme cela est indiqué plus haut, les développeurs sri-lankais ne sont pas autorisés à vendre leurs applications sur Android Market<sup>27</sup>. La mise en place d'un système de paiement en ligne reste donc problématique. L'absence de modèles «prêts à l'emploi», une réglementation bancaire très complexe et des problèmes de sécurité ont jusqu'à présent empêché les développeurs de logiciels travaillant seuls ou dans des petites structures de voir leurs efforts aboutir à des réussites commerciales.

#### d) Conclusions

L'industrie sri-lankaise du logiciel continue de se développer et de contribuer au développement économique du pays. Au vu de sa diversité en termes de services et de produits, de nombre de sociétés et d'exportations, ce secteur est appelé à connaître une croissance soutenue. Les activités de sensibilisation et de promotion par des associations professionnelles comme SLASSCOM, et les échanges entre ces entités et des organismes publics clefs permettent à l'industrie du logiciel de répondre à certains critères quantitatifs et qualitatifs de main-d'œuvre, tout en répondant à une demande des marchés d'exportation qui évolue rapidement.

Les programmes publics de développement des infrastructures rurales et l'amélioration de la connectivité créent également de la demande sur le territoire national. Parallèlement, l'industrie ne semble pas faire preuve, pour le moment, d'une stratégie claire qui s'appuierait sur un élargissement des débouchés sur le marché intérieur. Les nouvelles applications mobiles peuvent inciter les développeurs et les petites sociétés spécialisées dans les logiciels, enthousiastes et dynamiques, à desservir la demande locale. Il est trop tôt pour tirer des conclusions sur l'impact que pourrait avoir cette situation sur l'industrie du logiciel actuelle, qui est principalement axée sur la micro-informatique et l'Internet. Globalement, toutefois, l'industrie du logiciel, actuellement tournée vers les exportations, peut aussi explorer ce nouveau domaine afin de trouver des débouchés commerciaux aux applications mobiles sur le territoire national.

## C. PAYS DONT L'INDUSTRIE DU LOGICIEL EST AXÉE SUR LE MARCHÉ INTÉRIEUR

Dans la présente partie, quatre études de cas montrent que dans certains pays, le marché intérieur absorbe l'essentiel des ventes de logiciels et de services informatiques. Contrairement à l'Inde et à Sri Lanka, ces pays se caractérisent par une production importante de logiciels intégrés à des produits commercialisés par divers secteurs non informatiques. Parallèlement, ces pays cherchent à internationaliser l'industrie du logiciel et à promouvoir les exportations dans ce secteur. Les quatre pays étudiés sont la République de Corée, le Brésil, la Chine et la Fédération de Russie.

### 1. République de Corée – les logiciels au service des besoins du pays

#### a) Une nouvelle stratégie pour stimuler la production et les exportations de logiciels

La République de Corée compte parmi les principales nations informatiques du monde. Elle abrite l'un des secteurs des TIC les plus importants par unité de PIB (CNUCED, 2011a) et il s'agissait du cinquième exportateur de produits informatiques en 2010<sup>28</sup>. Pour autant, son rôle est plus modeste concernant la production et l'exportation de logiciels. En 2007, selon les estimations, l'industrie coréenne du logiciel réalisait un chiffre d'affaires de 21 milliards de dollars (Oh, 2011), tandis qu'en 2011, les dépenses en logiciels et en services informatiques s'élevaient à environ 12 milliards de dollars selon les estimations, soit environ 13 % des dépenses de l'année dans le secteur des TIC (tableau II.2 en annexe). Enfin, les exportations de logiciels et de services informatiques coréens restent limitées.

L'industrie du logiciel contribue largement à l'activité économique coréenne, en particulier pour les logiciels intégrés. En 2009, ce segment a représenté pratiquement 59 % de la production totale de logiciels du pays, contre environ 13 % seulement dans le monde<sup>29</sup>. Deux sociétés coréennes figuraient parmi les plus importantes sociétés informatiques du monde en 2010 (NC Soft et Nexon Corporation)<sup>30</sup>. Par ailleurs, une telle verticalité peut entraver la spécialisation, les économies d'échelle et l'innovation ouverte. En outre, d'autres segments de l'économie sont très tributaires de logiciels importés<sup>31</sup>.

Le Gouvernement a fait de l'amélioration de l'industrie du logiciel une priorité essentielle. Selon lui, une industrie du logiciel dynamique n'est pas seulement importante en soi, mais aussi pour la compétitivité de l'ensemble de l'économie. En 2010, il a créé la Stratégie du saut quantitatif dans le secteur coréen du logiciel<sup>32</sup>. L'un des objectifs a été d'accroître les exportations de logiciels, pour les faire passer d'environ 6 milliards de dollars (logiciels intégrés inclus) en 2008 à 15 milliards de dollars en 2013 et à doubler au moins l'emploi dans le secteur informatique, celui-ci devant passer de 140 000 à 300 000 salariés. Diverses politiques et stratégies ont été fixées pour atteindre ces objectifs et d'autres.

Dans le domaine du logiciel intégré, le principal axe stratégique est de favoriser la collaboration entre secteur manufacturier, fabricants de semi-conducteurs et éditeurs de logiciels intégrés, et d'utiliser la R-D dans la défense comme banc d'essai pour des applications civiles. Des objectifs précis ont été fixés pour l'utilisation de logiciels intégrés dans des secteurs tels que la fabrication de téléphones portables, l'industrie automobile, la défense, la construction navale et la robotique.

Dans le secteur des progiciels, certains efforts visent à soutenir les logiciels ouverts, l'innovation ouverte et les modèles SaaS en exploitant l'informatique «en nuage». Le Gouvernement a également l'intention de renforcer la lutte contre le piratage.

En ce qui concerne les services informatiques, la stratégie consiste à créer de nouvelles activités grâce à la convergence entre logiciels et divers services, dans les transports et les services publics, notamment. Ainsi, il est prévu de mettre en place 100 nouveaux services d'information sur les transports publics, les problèmes de circulation routière et la sécurité alimentaire. D'autres projets consisteront à développer des services sur téléphonie mobile. Comme cela est évoqué dans la partie suivante, le Gouvernement a également pris des mesures pour faciliter la croissance de l'industrie locale du logiciel par sa politique de marchés publics.

### b) eGovFrame – une plate-forme normalisée d'administration en ligne

Il est reconnu que la République de Corée est l'un des premiers fournisseurs de solutions d'administration en ligne (Kang, 2010). Pour éviter de dépendre d'un seul fournisseur ou de recourir à de multiples systèmes pour la conception d'applications dans différents services de l'administration, le Ministère de l'administration publique

et de la sécurité a décidé en 2007 d'élaborer un cadre type pour la conception des logiciels d'administration en ligne (eGovFrame). Ce cadre est constitué d'une série normalisée d'outils de conception et de gestion d'applications d'administration en ligne destinées à améliorer l'efficacité de l'investissement dans les TIC et la qualité des services publics en ligne. Il sert surtout à s'assurer que différentes applications peuvent être réutilisées et fonctionner ensemble. Enfin, plusieurs mesures ont été prises pour renforcer les capacités et la compétitivité des PME du secteur informatique dans le pays et stimuler ainsi la concurrence entre fournisseurs.

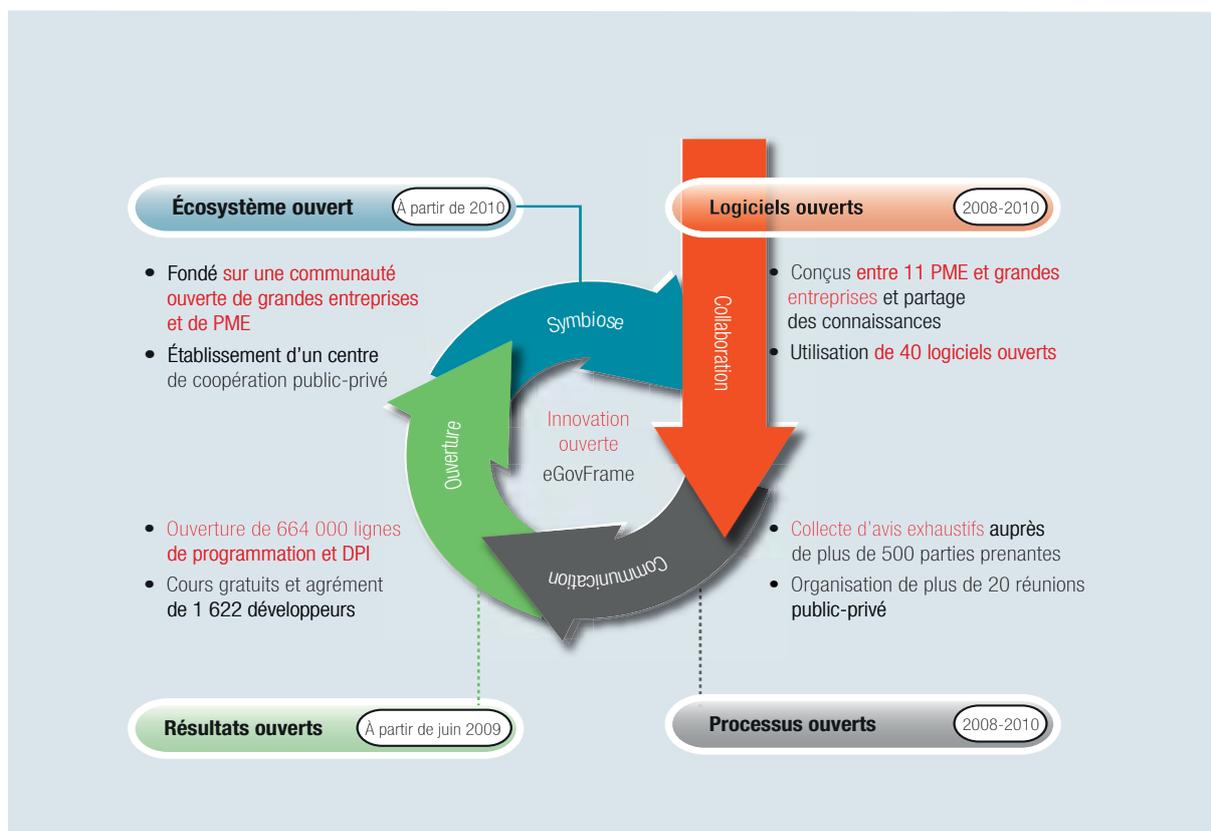
#### i) Élaboration du cadre eGovFrame

Un large éventail de parties prenantes a été consulté dans la mise en place du cadre type. Dans un premier temps, le bien-fondé du projet est loin d'avoir fait l'unanimité. Certaines grandes sociétés craignaient de perdre des débouchés. Les organismes publics se sont inquiétés de la pérennité du soutien technique, tandis que plusieurs développeurs ont rejeté les nouveaux outils. Les fonctionnaires craignaient que la mise en place de ce nouveau système nuise à l'efficacité des services en ligne, tandis que les PME étaient préoccupées à l'idée que le projet réponde principalement aux intérêts des fournisseurs les plus importants. La difficulté a donc été d'obtenir, à terme, le soutien des différentes parties prenantes au projet. Par conséquent, le Gouvernement a mis en œuvre une stratégie d'innovation ouverte à quatre dimensions: logiciels, processus, résultats et écosystème ouvert (voir fig. III.2).

**Logiciels ouverts:** La mise en place du cadre type a commencé par l'analyse de l'environnement et des fonctions de cinq grandes sociétés informatiques. Cette analyse a abouti à l'identification de quatre environnements (voir tableau III.5) comprenant 13 niveaux et 54 fonctionnalités de service. En outre, afin d'éviter de concevoir les mêmes fonctions pour différents systèmes administratifs, 67 projets d'administration en ligne, couvrant 30 000 fonctions sur la période 2004-2007, ont été examinés. Finalement, 219 composantes communes ont été définies. Des logiciels ouverts connus ont été évalués afin de permettre une adaptation facile du cadre type, au fur et à mesure de l'évolution des technologies, 40 catégories de logiciels ayant été finalement sélectionnés<sup>33</sup>.

**Processus ouverts:** Les processus de développement liés au cadre type sont ouverts et tiennent compte des avis et des contributions de plus de 500 parties prenantes. Plus de 20 réunions dans le secteur public

Figure III.2. Stratégie d'innovation dans la mise en place du cadre type



Source: Ministère de l'administration publique et de la sécurité (République de Corée).

et le secteur privé ont été organisées afin de favoriser la compréhension et la recherche d'un consensus entre les parties prenantes.

**Résultats ouverts:** Le code source, les diagrammes des relations entre entités et d'autres résultats sont en accès libre sur le site Internet du cadre type (<http://eng.egovframe.go.kr>). Cela contribue à créer un écosystème

dont la mise en œuvre est assurée grâce à la participation bénévole de développeurs et de fournisseurs, mais aussi de fonctionnaires. En outre, entre juin 2009 et avril 2012, la formation initiale et continue au cadre type a été dispensée 54 fois au total pour les développeurs des PME spécialisées en informatique et plus de 1 600 développeurs ont reçu un agrément<sup>34</sup>.

Tableau III.5. Les quatre environnements du cadre type

	Descriptif du projet
Développement	Ensemble d'outils destinés à la mise en œuvre (codage, débogage), aux essais, au déploiement et à la configuration nécessaires au développement d'applications fondées sur le cadre type.
Durée d'exécution	Bibliothèques de modules communs fondamentaux permettant l'exécution de l'application sur son cycle de développement.
Gestion	Ensemble d'outils de surveillance du système et de communication permettant de gérer les erreurs contenues dans l'application et les problèmes de communication.
Exploitation	Ensemble d'outils de soutien et de maintenance technique permettant de répondre aux questions des internautes et d'améliorer le cadre type.

Source: Ministère de l'administration publique et de la sécurité (République de Corée).

**Écosystème ouvert:** Le Gouvernement a créé une communauté ouverte, formée d'entreprises de différentes tailles, ainsi qu'un centre de coopération public-privé. Cette communauté est au centre de la promotion du cadre type, puisqu'elle est chargée du soutien technique et de l'amélioration. La conception et l'amélioration du cadre type sont rendues possible grâce à cette communauté ouverte, aux réunions trimestrielles d'experts et à un forum ouvert de partenaires.

ii) Effets du cadre type

La réussite du cadre type dépend de trois grandes composantes: un cadre normalisé de conception d'applications, l'utilisation de logiciels ouverts et neutres, et des efforts en vue de stimuler la compétitivité des PME du secteur informatique grâce au partage des outils et à l'organisation de formations.

En janvier 2012, le cadre type avait été appliqué à plus de 200 projets d'administration en ligne, un nombre bien plus important étant en gestation (voir tableau III.6)<sup>35</sup>. Ses principaux avantages sont d'améliorer la qualité des services d'administration en ligne et l'efficacité de l'investissement public dans le domaine des TIC. Ce dispositif évite aussi aux développeurs de dupliquer le travail déjà effectué au moyen des modules communs et des modèles normalisés. Le cadre type sert également de plate-forme de développement de fonctions communes. En 2013, des économies d'environ 294 millions de dollars<sup>36</sup> sont attendues grâce à l'utilisation du cadre type pour la conception de projets d'administration en ligne (voir tableau III.7)<sup>37</sup>. En outre, il est plus facile de réutiliser des composantes dans des systèmes administratifs différents, tandis que les interfaces normalisées

améliorent l'interopérabilité. Par conséquent, le projet favorise la collaboration entre services et le partage d'informations. Enfin, le code source ayant servi à la conception des applications a lui aussi été normalisé.

L'interface normalisée d'administration en ligne a augmenté le niveau de satisfaction des usagers. Un tel guichet unique n'était pas envisageable tant que les différents services administratifs n'utilisaient pas la même interface. En outre, les fournisseurs chargés de la mise en œuvre de ces systèmes sont désormais en mesure d'améliorer leurs compétences de base, leurs capacités techniques et leur productivité grâce au cadre type.

Le lancement du cadre type a également stimulé la concurrence entre fournisseurs. Il est désormais plus facile aux PME du secteur informatique de soumissionner pour des projets d'administration en ligne et de remporter des marchés. De fait, depuis le lancement de ce dispositif, les PME ont remporté 64 % des appels d'offres faisant intervenir le cadre type. En outre, plus de 82 % des sociétés ayant répondu à un sondage ont affirmé qu'elles prévoyaient de mettre en place le cadre type dans un délai inférieur à un an. Le cadre type s'est appliqué à une série de systèmes, aussi bien dans le secteur public que dans le secteur privé (voir tableau III.8). À terme, il devrait fournir des débouchés commerciaux aux PME ainsi qu'aux grandes entreprises, permettre une utilisation plus efficace des fonds publics et accélérer l'informatisation nationale.

Compte tenu de la généralisation des dispositifs mobiles perfectionnés, comme les téléphones intelligents et les tablettes, la demande en services de téléphonie mobile

**Tableau III.6. Projets en cours ou prévus faisant intervenir le cadre type (nombre de projets et millions de dollars)**

Sections	2009	2010	2011	2012*	2013*	Total
Nombre de projets	23	69	112	150	200	554
Budget total	85,6	242,0	339,2	400,0	500,0	1 566,8

Source: Informations fournies par l'Agence nationale de la société de l'information (République de Corée), mars 2012.

\* Prévisions.

**Tableau III.7. Économies réalisées grâce au cadre type (en millions de dollars)**

Sections	2009	2010	2011	2012*	2013*	Total
Composantes communes	2,6	7,9	12,8	17,1	22,8	63,2
Cadre type	9,6	28,7	46,6	62,4	83,2	230,4
Total	12,2	36,6	59,4	79,5	106,0	293,6

Source: Informations fournies par l'Agence nationale de la société de l'information (République de Corée), mars 2012.

\* Prévisions.

**Tableau III.8. Secteurs d'activité et projets ayant adopté le cadre type**

Secteur	Projets relevant du cadre type	Secteur	Projets relevant du cadre type
Administration	Portail des représentants nationaux	Médias	Système informatique d'intégration des télécommunications dans la radio et la télévision
Transports	Système de gestion du transport ferroviaire de la zone métropolitaine de Séoul	Brevets	Réseau de brevets
Médecine	Système de gestion stratégique des hôpitaux	Fiscalité	Nouveau système de gestion informatique du service national des impôts
Armée	Système de gestion des symboles utilisés dans les conflits	Ports	Système U-Port pour le port d'Incheon
Douanes	Nouveau système global de logistique portuaire	Culture	Système de bibliothèque en ligne pour l'Assemblée nationale
Administration foncière	Système de gestion foncière	Enseignement	Système de gestion de l'information pour les universités

Source: Ministère de l'administration publique et de la sécurité (République de Corée).

augmente dans le secteur public comme dans le secteur privé. La version 2.0 du cadre type a été créée en 2011 pour répondre à cette demande; elle gère le langage HTML5, de nouvelles caractéristiques de l'interface utilisateur, tandis que la qualité et l'efficacité ont été améliorées. Cette version est compatible avec trois navigateurs mobiles (Chrome, Safari et FireFox). Nombre de services d'administration en ligne par téléphonie mobile ont déjà été développés, en République de Corée (voir fig. III.3). Pour tirer profit des particularités de la téléphonie mobile, comme les fonctions haptomiques, la vidéosurveillance, la géolocalisation et autres, la version 2.0 du cadre type intégrera de nouveaux composants permettant la création d'applications mobiles.

iii) Exploitation du cadre type dans d'autres pays

Le cadre type a suscité un intérêt considérable de la part de pays qui souhaitent résoudre des problèmes liés au monopole de certains fournisseurs ou s'appuyer davantage sur les logiciels ouverts. Il a déjà été appliqué dans les systèmes suivants: système d'administration de l'Université de Sofia en Bulgarie, système de guichet unique des douanes équatoriennes, mise à niveau et extension d'un système de gestion de l'eau administré par le Ministère des ressources nationales et de l'environnement du Viet Nam, système d'enregistrement de l'autorité chargée des enregistrements en Mongolie et système d'attribution des marchés publics de l'Observatoire national des marchés publics (ONMP) de Tunisie<sup>38</sup>.

Le Gouvernement de la République de Corée contribue de différentes façons à améliorer les services d'administration en ligne dans d'autres pays,

notamment grâce à une coopération active avec des organisations internationales. Pour encourager l'adoption du cadre type, le code source est disponible en téléchargement sur la version anglaise du site (<http://eng.egovframe.go.kr>), où un support technique est proposé en ligne. En outre, des formations au cadre type sont également proposées par le Programme coréen d'apprentissage en informatique et du Centre de coopération informatique, afin de promouvoir la coopération entre la République de Corée et les pays partenaires dans le domaine informatique.

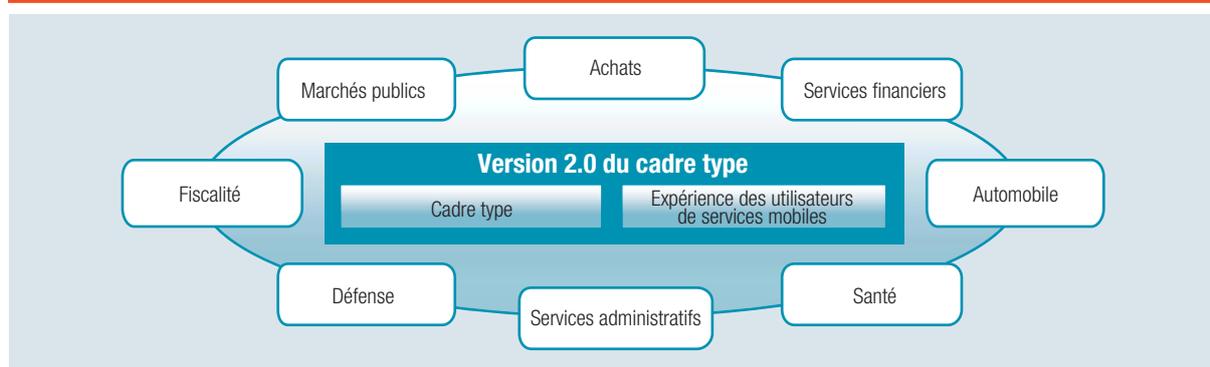
## 2. Le Brésil – un géant régional du logiciel

Le Brésil dispose, de loin, des débouchés et de la production de logiciels les plus importants d'Amérique latine et des Caraïbes, avec un marché intérieur important, qui absorbe l'essentiel de la production. Il s'agit également de l'un des pays du monde à connaître la croissance la plus rapide de son secteur informatique (Forrester, 2012c). Le Gouvernement fédéral considère que les logiciels et les services informatiques revêtent une importance stratégique et diverses politiques ont été adoptées en vue de créer les conditions susceptibles de renforcer ce secteur d'activité.

### a) Tendances du secteur des logiciels et des services informatiques

Selon l'Association pour la promotion de l'excellence des logiciels brésiliens (SOFTEX), le secteur des logiciels et des services informatiques comptait 64 000 entreprises en 2009, un chiffre qui devrait encore progresser pour atteindre 79 000 entreprises d'ici à 2014 (Observatoire SOFTEX, 2012). Au total, ces entreprises employaient environ 450 000 personnes en 2009, un chiffre qui devrait

Figure III.3. Services d'administration en ligne faisant appel à la version 2.0 du cadre type



Source: Ministère de l'administration publique et de la sécurité (République de Corée).

passer à 725 000 d'ici à 2014. Comme en République de Corée, la production de logiciels intégrés joue un rôle important dans ce secteur. En 2009, 350 000 spécialistes des logiciels et des services informatiques travaillaient dans des entreprises hors secteur informatique et édition de logiciels, principalement dans d'autres segments du secteur des TIC, dans la banque et la finance, et dans différentes activités scientifiques et spécialisées.

Comme dans d'autres pays, le secteur des logiciels et des services informatiques est dominé par les PME; selon les estimations, jusqu'à 96 % des entreprises du secteur emploient moins de 20 personnes. Toutefois, les 4 % restantes réalisent plus des trois quarts du chiffre d'affaires total, qui s'élève à 25 milliards de dollars, et elles emploient pratiquement 60 % des salariés du secteur. Les principales activités des entreprises de plus de 20 salariés, mesurées en recettes nettes, sont la conception de logiciels personnalisés et la vente de licences, suivies par le conseil et la programmation informatiques. En 2009, ces activités représentaient 65 % des recettes nettes totales et 54 % de l'effectif du secteur.

Si l'industrie brésilienne du logiciel a connu une croissance rapide à l'étranger ces dernières années, son activité est clairement centrée sur le marché intérieur. En 2009, les exportations – principalement vers les États-Unis – s'élevaient à environ 1,6 milliard de dollars, soit un peu plus de 6 % des recettes nettes totales de l'année. D'un point de vue géographique, une grande partie du secteur brésilien du logiciel est concentrée dans quelques grands centres urbains qui ont toujours été spécialisés dans l'électronique et la construction informatique, notamment à São Paulo et dans ses environs. Un certain nombre d'entreprises locales sont devenues des acteurs de la scène internationale (CEPALC, 2011), notamment TOTVS, qui faisait partie des 100 premiers éditeurs de logiciels dans le monde en 2011<sup>39</sup>.

### b) Stratégies et politiques du Gouvernement

Une nouvelle politique a été menée à partir de 2008, l'objectif étant de faire de l'industrie du logiciel et des services informatiques l'un des six domaines prioritaires d'action. Tout en reconnaissant l'importante contribution de cette industrie à l'activité du secteur privé, le Gouvernement aimerait promouvoir davantage les exportations dans ce domaine. Le nouvel objectif est d'atteindre 3,5 milliards de dollars d'exportations d'ici à 2010 et de créer 100 000 emplois. L'investissement dans la formation technique et les actions en faveur des entreprises technologiques nationales sont également importants dans la nouvelle politique informatique des pouvoirs publics (CEPALC, 2011). Des parcs technologiques ont été créés à São Paulo, Porto Alegre et Recife.

Le Gouvernement a relativement bien réussi à développer les compétences voulues. Entre 2003 et 2008, le nombre d'étudiants inscrits en première année d'un cursus à dominante informatique est passé de 20 000 à 38 000. Parallèlement, le nombre de diplômés en informatique est passé de 7 000 à 13 000 (Observatoire SOFTEX, 2012). Par ailleurs, le nombre de titulaires d'un diplôme de deuxième cycle ou de niveau supérieur est passé de 806 en 2003 à 1 075 en 2009.

Diverses mesures ont également été prises pour promouvoir l'utilisation du logiciel libre dans l'administration. Par exemple, lorsque le projet «PC Conectado» a été lancé en 2005 dans le but de commercialiser 1 million de micro-ordinateurs bon marché, les logiciels propriétaires ont été écartés afin de favoriser le développement du secteur informatique national. Une part importante des ordinateurs utilisés par les ministères brésiliens fonctionnent avec Linux ou d'autres logiciels ouverts (Center for Strategic and International Studies, 2010).

Comme en Inde et à Sri Lanka, l'industrie brésilienne du logiciel est soutenue activement par une association professionnelle (SOFTEX). Cette association administre un programme du Ministère de la science, des technologies et de l'innovation portant sur le développement des marchés et l'expansion durable d'un secteur du logiciel compétitif. Les actions et les projets mis en œuvre dans le cadre de ce programme comprennent la production d'informations pertinentes sur ce secteur d'activité, la promotion des exportations, des améliorations de la qualité et les agréments, et le financement. PROSOFT, un programme de développement de l'industrie du logiciel géré par la Banque brésilienne de développement, propose des prêts à long terme pouvant couvrir 85 % de l'investissement jusqu'à un certain plafond. Le Brésil offre de nombreux autres mécanismes de financement qui peuvent intéresser les éditeurs de logiciels. Plusieurs fonds de capital d'amorçage et de capital-risque ont été mis en place par l'État et offrent des mécanismes purement privés ou mixtes. D'autres programmes proposent des crédits et des garanties de crédit à long terme à des entreprises innovantes dans la R-D (Zavatta, 2008).

En 2012, avec le concours des universités et du secteur privé, le Ministère de la science et des technologies a élaboré une nouvelle stratégie qui vise à renforcer la présence du Brésil sur le marché mondial de l'informatique. La Politique nationale sur les logiciels et les services informatiques a été adoptée officiellement en août 2012<sup>40</sup>. Eu égard aux atouts et aux possibilités actuelles, cette nouvelle politique est principalement orientée sur le développement des ressources internes et sur le positionnement du secteur à l'international. Une attention particulière sera portée aux mesures qui accélèrent le développement de jeunes entreprises spécialisées dans les technologies par le biais des services suivants: tutorat, services aux entreprises, soutien à la recherche et à l'investissement, ressources humaines et mise en valeur de la main-d'œuvre, agrément d'entreprises et de professions libérales, incitations à la R-D et autres instruments destinés à renforcer l'écosystème logiciel et informatique. La nécessité et la possibilité de concevoir des logiciels pour des secteurs clefs, comme la finance, les industries extractives, l'aérospatiale, l'énergie, la santé et l'éducation, sont également prises en compte dans cette nouvelle politique. En ce qui concerne les liens internationaux, le Gouvernement prévoit de créer des centres internationaux situés dans des sites stratégiques à l'étranger, afin d'aider les sociétés brésiliennes spécialisées dans les logiciels et les services informatiques à se développer à l'international.

### 3. La Chine – un acteur important sur le plan national et mondial

Les performances de la Chine dans le domaine du logiciel n'ont jamais beaucoup attiré l'attention. Cela peut s'expliquer en partie par le fait que ce pays est l'un des principaux exportateurs mondiaux de biens informatiques (CNUCED, 2011a). Toutefois, la Chine est également devenue un acteur important dans le domaine des logiciels et si la production chinoise de logiciels est essentiellement orientée vers le marché intérieur, ses exportations augmentent rapidement.

Les statistiques du Ministère de l'industrie et des technologies de l'information font état d'un développement remarquable de la production de logiciels. En 1999/2000, celle-ci s'élevait à environ 5 milliards de dollars (voir tableau III.9), ce qui correspond, grosso modo, à la sous-traitance, aux services et aux produits informatiques vendus sur la période étudiée<sup>41</sup>. Les exportations ne représentaient toutefois que 5 % de la production de logiciels, contre 71 % en Inde. En 2006, la production était passée à 64 milliards de dollars en Chine, soit une progression d'un facteur de presque 13. Cette production était donc déjà bien plus importante qu'en Inde, où elle s'élevait à environ 42 milliards de dollars (Gregory *et al.*, 2009). Toutefois, la Chine voulait avant tout desservir son marché intérieur.

**Tableau III.9. Production, exportations et ventes nationales de logiciels, Chine, 1999-2011 (en millions de dollars)**

Année	Total	Ventes nationales	Exportations
1999	5 006	4 754	254
2000	6 772	6 373	399
2001	8 883	8 167	726
2002	13 360	11 860	1 506
2003	18 116	16 304	1 812
2004	29 060	26 260	2 800
2005	48 400	44 810	3 590
2006	64 000	57 940	6 060
2007	77 009	66 769	10 240
2008	109 050	94 850	14 200
2009	145 931	127 431	18 500
2010	197 415	170 715	26 700
2011	285 900	255 500	30 400

Source: CNUCED d'après Gregory *et al.*, 2009 jusqu'en 2006 et Ministère chinois de l'industrie ensuite.

Note: Les statistiques du Ministère ont été recueillies avec l'aide de M. Liu Xielin, professeur à l'Université de l'Académie chinoise des sciences et de M. Zhang Liyan, professeur à l'Université de Tianjin.

Selon le Ministère de l'industrie, en 2007, la Chine comptait plus de 18 000 sociétés spécialisées dans les logiciels, la production étant de l'ordre de 77 milliards de dollars et les exportations d'environ 10 milliards de dollars. La production a continué de progresser rapidement, puisqu'en 2011, elle atteignait 285 milliards de dollars, les exportations s'élevant alors à 30 milliards de dollars. Ces dernières s'expliquent principalement par l'association entre sociétés japonaises et chinoises produisant pour le marché japonais.

Il n'en demeure pas moins que le marché intérieur absorbe environ 90 % de la production. Comme au Brésil et en République de Corée, les logiciels intégrés représentent une part très importante de l'activité en Chine. Les principaux acteurs dans le secteur du logiciel, surtout les trois premiers, sont des équipementiers spécialisés dans la production de logiciels intégrés (Huawei, ZTE, Haier). La production est étroitement liée au dynamisme du secteur du matériel informatique et elle est plus axée sur les produits que sur les services informatiques (Tschang, 2003; Chaudhuri, 2012). En 2010, le secteur du matériel informatique fédérait 14 836 entreprises qui réalisaient un chiffre d'affaires de 820 milliards de dollars au total et qui employaient environ 7,7 millions de personnes<sup>42</sup>. Une grande partie du matériel informatique fabriqué en Chine est exporté. En 2010, les exportations chinoises de produits informatiques s'élevaient à 459 milliards de dollars<sup>43</sup>.

La généralisation des TIC dans l'économie et la société chinoises accroît également la demande de logiciels. Ainsi, les transactions au titre du commerce électronique s'élevaient, en valeur, à environ 5 900 milliards de yuan renminbi (926 milliards de dollars) en 2011, soit 12,5 % du PIB<sup>44</sup>. La plupart de ces transactions ont été effectuées via des plates-formes de commerce électronique, comme Alibaba ou Taobao. La Chine a également créé des réseaux sociaux (Renren) et des moteurs de recherche locaux (Baidu). L'adoption des TIC et des logiciels correspondants a été soutenue par les politiques et les institutions publiques, notamment grâce à des activités de recherche financées sur fonds publics et portant sur des logiciels, des moteurs de traduction et des systèmes de sécurité rédigés en chinois (Tschang, 2003).

Les politiques publiques en faveur du système informatique national ont évolué avec le temps. Alors que la Chine avait déjà lancé un programme de développement de l'industrie du logiciel dans les années 1980, à la fin des années 1990, aucune vision

nationale claire n'avait émergé, dans ce domaine (Li et Gao, 2003). Toutefois, les politiques de soutien au secteur manufacturier des TIC et en faveur de l'utilisation de ces technologies dans l'économie ont eu un effet positif indirect sur l'industrie du logiciel<sup>45</sup>. En outre, depuis 2000, une série d'instruments publics ont été adoptés pour ce secteur: établissement de documents d'orientation, création de nouvelles filières universitaires spécialisées dans le logiciel, recrutement des meilleurs éléments dans ce domaine, promotion de l'agrément, promotion des exportations et amélioration de la protection des droits de propriété intellectuelle (Yang *et al.*, 2005). En 2010, le Gouvernement a accordé de nouvelles ristournes fiscales et effectué divers investissements technologiques afin de stimuler la consommation de logiciels locaux<sup>46</sup>.

Les nouvelles politiques et stratégies dans ce domaine sont issues d'une étroite collaboration entre parties prenantes des secteurs public et privé: Ministère de l'industrie et des technologies de l'information, service des impôts du Ministère des finances, Commission nationale du développement et des réformes, Ministère du commerce et deux associations professionnelles<sup>47</sup>. En outre, diverses mesures ont été prises par les municipalités pour favoriser le développement de l'industrie du logiciel. Les politiques dans ce domaine portent sur le regroupement d'activités et la création de parcs technologiques ou prennent la forme de mesures incitatives (Huang, 2011).

En conclusion, la Chine a mis sur pied une industrie du logiciel dynamique, principalement orientée sur le marché intérieur. Une bonne partie de la production locale est intégrée à des produits informatiques ou autres, qui sont eux-mêmes fabriqués en Chine (et qui sont donc souvent exportés par la suite); sinon, certains logiciels sont conçus pour répondre à une utilisation des TIC qui augmente rapidement dans l'économie nationale. Parallèlement, les exportations chinoises de logiciels sont désormais à grande échelle. Certaines politiques nationales et régionales favorisent le développement de ce secteur.

#### **4. Fédération de Russie – la réorientation**<sup>48</sup>

L'industrie russe du logiciel et des services informatiques s'adresse elle aussi principalement à un marché intérieur en expansion et répond aux besoins des entreprises et des administrations locales. Comme cela est précisé au chapitre II, ce segment représente environ un cinquième de l'emploi dans le secteur des TIC en Russie (voir fig. II.4).

Tandis que ce marché est de taille relativement modeste par rapport à celui du Brésil ou de la Chine, puisque sa valeur était estimée à environ 9 milliards de dollars en 2011 (EITO, 2011), sa croissance est plus rapide. Cette expansion est surtout liée à la demande des industries extractives, de l'administration publique, du secteur financier et des télécommunications. Bien que l'activité soit principalement tirée par les ventes nationales, les exportations sont en hausse. Entre 2002 et 2010, les exportations russes de logiciels et de services informatiques ont bondi, passant de 345 millions de dollars à 3,3 milliards de dollars, les logiciels et les solutions de duplication de données représentant 41 % de ce montant (association professionnelle RUSSOFT, 2011). Les logiciels, mais surtout les services informatiques sont exportés vers des destinations plus diverses, la dépendance vis-à-vis des États-Unis s'étant réduite, tandis que la part de l'Europe, de la Communauté des États indépendants et de divers autres pays en développement a augmenté.

Les liens internationaux se renforcent de différentes façons. D'une part, l'activité des producteurs russes de logiciels s'internationalise. Kaspersky Lab, qui a commencé à s'implanter à l'étranger en 2001, figure aujourd'hui parmi les 100 premiers éditeurs de logiciels dans le monde, son chiffre d'affaires sur ce segment ayant atteint environ 500 millions de dollars en 2010<sup>49</sup>. Cette société fait partie des quatre premiers éditeurs de logiciels antivirus dans le monde. Un autre exemple est Luxoft, qui fournit des services informatiques à divers clients internationaux<sup>50</sup>.

La Russie compte un nombre important d'éditeurs de logiciels étrangers. Au-delà de la commercialisation et de la distribution de leurs propres produits et services, des géants mondiaux comme Google, SAP ou Oracle ont créé des centres d'innovation et travaillent en collaboration avec des universités russes en dispensant des cours et en participant à certains projets de R-D. Certaines entreprises locales contribuent aussi activement à la formation de spécialistes. Les entreprises russes ou étrangères considèrent les partenariats avec des universités et des centres de formation d'ingénieurs comme un moyen d'étoffer leurs effectifs de techniciens et de programmeurs qualifiés.

Dans la stratégie menée actuellement par le Gouvernement en faveur de la société de l'information, l'appui à l'industrie du logiciel passe par un soutien à la demande de produits locaux, par des investissements dans la formation, par une utilisation accrue des TIC dans l'administration publique, le secteur économique

et financier, et par la création de parcs de haute technologie<sup>51</sup>. Un programme public de création de parcs de haute technologie a en effet été adopté. Il porte sur la création de nouveaux parcs technologiques et le regroupement de services informatiques<sup>52</sup>. Le Centre d'innovation de Skolkovo est un projet ambitieux de regroupement d'activités informatiques et d'innovation qui se trouve près de Moscou. Institué en 2010 par une loi fédérale, ce site est considéré comme la Silicon Valley de la Russie. C'est là que sont menés à bien des projets d'innovation dans les TIC, l'espace, le nucléaire et d'autres technologies<sup>53</sup>. En mars 2012, le groupe informatique de Skolkovo comptait 134 participants et enregistrait une croissance rapide.

Les producteurs locaux de logiciels et de services informatiques sont soutenus par deux associations professionnelles nationales. L'Association russe des concepteurs de logiciels (RUSSOFT), qui compte plus de 70 sociétés affiliées, milite pour la libéralisation de l'environnement économique par des changements dans la législation fiscale et douanière, le regroupement d'activités informatiques et une promotion efficace des exportations. Dans le cadre de la publication de son enquête annuelle sur ce secteur d'activité, RUSSOFT a appelé le Gouvernement à améliorer le système de formation et les procédures douanières, et à réduire la paperasserie afin de rendre l'environnement plus propice au développement du secteur du logiciel<sup>54</sup>. Le second organe est l'Association de constructeurs et de prestataires de services informatiques, qui soutient les sociétés locales en agissant sur la politique macro-économique et sociale et en luttant contre la concurrence déloyale.

## D. SYNTHÈSE

Le marché ne suffit pas, à lui seul, à garantir le renforcement des capacités informatiques: les gouvernements ont un rôle essentiel à jouer à cet égard. C'est du moins ce qui apparaît dans tous les pays dont la situation est évoquée dans le présent chapitre. Il est particulièrement important de disposer d'un vivier important de personnel qualifié à différents niveaux si l'on veut répondre à la première condition de l'établissement d'une base productive dans l'industrie du logiciel. Le Brésil, la Chine, l'Inde et la Fédération de Russie ont pris des mesures pour réaliser des économies d'agglomération en créant des parcs technologiques dans lesquels les échanges avec l'administration sont facilités grâce à l'infrastructure de

communication et à d'autres services. De tels parcs technologiques offrent aussi l'avantage d'être situés à proximité des lieux d'enseignement, de façon à permettre l'élaboration d'apprentissages mutuels et à renforcer les capacités sur le territoire national.

Étant donné que la chaîne de création de valeur informatique se compose de différentes activités qui nécessitent des capacités de niveaux différents, de nombreux pays en développement dans lesquels les compétences voulues font défaut pourront intégrer cette chaîne en proposant des services relatifs aux logiciels et au matériel informatique. Un effort de renforcement des compétences est nécessaire pour éviter de rester tributaire d'activités technologiques simples et pour faciliter leur progression le long de la chaîne de valeur.

Les cas décrits dans le présent chapitre englobent des pays dont l'industrie du logiciel a suivi des trajectoires de croissance très différentes. L'Inde et Sri Lanka en particulier sont très tournées vers les exportations, tandis que le Brésil, la République de Corée, la Chine et la Fédération de Russie s'adressent principalement à leur marché intérieur. Le premier groupe de pays cherche à favoriser des échanges plus étroits entre l'industrie du logiciel et d'autres segments de l'économie nationale. Dans le second groupe de pays, les gouvernements et les associations professionnelles ont poursuivi divers efforts pour accroître leurs exportations de logiciels.

Une distinction importante peut être faite entre ces deux groupes concernant les performances de leur secteur manufacturier respectif. La pertinence de la structure industrielle d'un pays est importante pour l'industrie du logiciel. Par exemple, comme cela est noté dans une des études (Ojo *et al.*, 2008, p. 4):

Dans les pays disposant d'une base manufacturière solide, c'est-à-dire d'une importante industrie des télécommunications, de construction informatique, aérospatiale, automobile et aéronautique, on constate une tendance importante à promouvoir le secteur local du logiciel par des mesures importantes et complexes.

Au Brésil, en Chine et en République de Corée, une grande partie de la production de logiciels répond à la demande en logiciels intégrés de fabricants nationaux de produits manufacturés. En Russie, le secteur industriel est un acheteur exigeant d'applications informatiques. La conception d'applications devient alors un instrument stratégique pour améliorer la compétitivité d'entreprises présentes sur le territoire

national, mais qui ne relèvent pas du secteur du logiciel. Cet exemple démontre que le produit social marginal d'un dollar de logiciels consommés localement est plus élevé que celui d'un dollar de produits exportés (Kumar et Joseph, 2005).

En revanche, en Inde et à Sri Lanka les principaux acheteurs de logiciels et de services informatiques se trouvent à l'étranger. Si l'essentiel des capacités informatiques sert à répondre aux besoins des clients étrangers, les probabilités sont moindres de voir apparaître des occasions d'apprentissage favorisant le développement d'applications qui répondent aux besoins du pays (Parthasarathy, 2006). En Inde, la situation a été considérée très différente de celle qui prévaut en Chine, du fait que les entreprises de matériel et de logiciels informatiques se démarquent d'autres secteurs de l'économie nationale (Chaudhuri, 2012, p. 13):

Les pratiques des entreprises indiennes s'enracinent dans des principes purement économiques. Par conséquent, le rendement pécuniaire est à la fois le fer de lance et l'obstacle auquel se heurtent les entreprises du secteur. Ce principe de rendement n'est pas déterminé par les besoins nationaux, mais par la demande étrangère. Aucune société indienne du secteur n'est très engagée dans la santé, l'éducation, voire le partage de connaissances sociales ou relatives à l'organisation, communément appelé réseautage, par exemple... Ce vide dans la sphère commerciale est particulièrement surprenant, étant donné que ce secteur offre des perspectives considérables de rendement à long terme. Si, en Inde, le commerce électronique demeure négligeable, sauf dans des marchés de niche comme la vente de billets d'avions, en Chine le poids de ce secteur était estimé à 681,82 milliards de dollars en 2010.

En Inde, tout comme dans les pays où l'industrie du logiciel est principalement axée sur les exportations, il pourrait être indiqué d'inciter les entreprises et les concepteurs locaux à se préoccuper davantage du marché intérieur. Comme cela est noté dans l'étude de cas correspondante, la nouvelle politique indienne en matière de TIC contient plusieurs mesures destinées à résoudre ce problème. Dans des pays peu développés, s'il est possible de renforcer les capacités de production de logiciels destinés à être exportés, il peut être souhaitable de mettre en place un cadre général en faveur de la création d'un marché intérieur si l'on veut que la production de logiciels procure des gains plus importants en termes de développement.

Diverses démarches peuvent être envisagées. Les marchés publics représentent une voie importante à explorer, l'expérience de la République de Corée fournissant des indications précieuses à cet égard. En l'occurrence, il convient de bien réfléchir aux normes ouvertes, à l'innovation ouverte et au logiciel libre (voir chap. IV). Une autre solution consiste à promouvoir les logiciels intégrés dans certains secteurs industriels. Des enseignements utiles peuvent être tirés de l'expérience du Brésil et de la Chine, ainsi que de celle de la République de Corée. En outre, comme l'illustre le cas de Sri Lanka, la demande et l'usage croissants de la téléphonie et des applications mobiles permettent de stimuler la demande intérieure. Les opérateurs de téléphonie mobile pourraient jouer un rôle central de teneurs de marché. Cela vaut particulièrement pour les pays à faible revenu, où l'ordinateur reste d'un usage limité, contrairement à la téléphonie mobile. En stimulant la demande des secteurs public et privé en applications

mobiles et en contenus locaux pertinents, on peut favoriser ce secteur et susciter l'intérêt des jeunes qualifiés pour la conception de logiciels.

Que l'on mette l'accent sur la promotion des exportations ou sur la production et le développement du marché national, il est important que le gouvernement et les parties prenantes nouent un dialogue permanent. Dans plusieurs des cas examinés, les associations professionnelles – comme NASSCOM (Inde), SLASSCOM (Sri Lanka), SOFTEX (Brésil) ou RUSSOFT (Fédération de Russie) – sont actives dans le système. Diverses mesures devraient être prises pour faciliter les échanges entre tous les acteurs du système informatique national. Pour cela, on peut mettre en place des dispositifs spécialisés en collaboration avec des universités et des centres de recherche, et faire participer les parties prenantes à l'élaboration de visions nationales, de stratégies et de politiques publiques (voir chap. V).

---

## NOTES

- 1 Ainsi, les entreprises guatémaltèques exportent-elles une grande partie de leurs logiciels à des pays comme le Honduras, le Mexique et le Nicaragua (SOFEX, 2011). De même, plus de la moitié des logiciels et des services informatiques exportés par l'ex-République yougoslave de Macédoine sont à destination des pays des Balkans, moins bien développés et concurrentiels que l'Europe de l'Ouest, mais dans lesquels il est plus facile de s'implanter (MASIT, 2010).
- 2 Parmi les 10 premières entreprises exportant des logiciels, les trois premières sont indiennes et seules trois sociétés étrangères (Cognizant Technology Solutions, IBM et Accenture) font partie de ce classement.
- 3 Voir <http://soft-engineering.blogspot.de/search/label/CMM%20level>.
- 4 Voir «The Software Products Industry in India», *NASSCOM Newslines*, octobre 2009.
- 5 Ainsi, la société Druvaa a conçu un logiciel de sauvegarde pour ordinateurs portables entièrement automatisé, qui protège les données de l'entreprise qui sont utilisées par les collaborateurs, sur site ou en télétravail. Actuellement, cette société compte plus de 200 clients dans plus de 22 pays. Voir <http://blog.nasscom.in/nasscomnewslines/2009/10/the-software-products-industry-in-india/>.
- 6 Si l'on inclut les délocalisations, les exportations sont passées de 17 milliards à 59 milliards de dollars durant la même période, selon la NASSCOM. Ces chiffres convergent avec les statistiques émanant de l'Electronics and Software Export Promotion Council, où l'on passe de 17 milliards à 58 milliards de dollars.
- 7 Elles ont également bénéficié de l'emplacement géographique du pays et de son anglophonie.
- 8 Les bases de données d'identification existantes (carte d'électeur, numéro de passeport, cartes de rationnement, permis de conduire ou de pêche, cartes d'identité des habitants des zones frontalières) devraient être reliées à la nouvelle base de données sur l'identification unique (voir <http://uidai.gov.in> et NASSCOM, 2011).
- 9 Deux cent neuf agences ont été sélectionnées pour collecter les données biométriques et démographiques, mais les services de 91 autres seront nécessaires. Des sociétés de télécommunications comme Aircel, Airtel, BSNL, Reliance, Tata Telecom et Railtel se sont vues confier la mission d'assurer la connectivité entre organismes chargés des inscriptions et dépôt central des données sur l'identité.
- 10 Pour plus de détails, voir [http://mit.gov.in/sites/upload\\_files/dit/files/National\\_Policy\\_on\\_Information\\_Technology\\_07102011%281%29.pdf](http://mit.gov.in/sites/upload_files/dit/files/National_Policy_on_Information_Technology_07102011%281%29.pdf).
- 11 Si l'on intègre les services de délocalisation, qui devraient représenter 300 millions de dollars, l'ensemble du secteur informatique devrait enregistrer un chiffre d'affaires de 1 milliard de dollars en 2015 (déclarations de la SLASSCOM lors d'entretiens).
- 12 Voir *Overview of the Sri Lankan IT Industry* par Dinesh B. Saparamadu, à l'adresse [http://www.hsenid.com/download/EH\\_Overview\\_Of\\_the\\_Sri\\_Lankan\\_ITDetail.pdf](http://www.hsenid.com/download/EH_Overview_Of_the_Sri_Lankan_ITDetail.pdf).
- 13 Voir <http://www.icta.lk/en/e-sri-lanka.html>.
- 14 Sri Lanka Information Technology Report, Q4 2011, Companies and Markets.com, disponible à l'adresse <http://www.companiesandmarkets.com/Market/Information-Technology/Market-Research/Sri-Lanka-Information-Technology-Report-Q4-2011/RPT1012855>.
- 15 *Source*: Base de données UIT World Telecommunication/ICT Indicators.
- 16 Selon les chiffres de la base de données UIT World Telecommunication/ICT Indicators, le nombre d'abonnements actifs à la téléphonie mobile à haut débit est passé de 294 000 en 2010 à 485 000 en 2011, ce qui correspond à 2,3 abonnements par 100 habitants.
- 17 Les cinq opérateurs de téléphonie mobile de Sri Lanka sont Dialog Axiata, Mobitel, Etisalat, Airtel et Hutch. Dialog Axiata est une filiale de l'Axiata Group Berhad de Malaisie, Mobitel appartient à Sri Lanka Telecom, une entreprise publique, Etisalat fait partie d'Etisalat (Émirats arabes unis), Hutch appartient à Hutchinson Whampoa Limited, Hong Kong (Chine) et Airtel à Bharti Airtel (Inde).

- 18 Voir <http://www.lbr.lk/fullstory.php?nid=201103041615077468>.
- 19 Extrait de «Sri Lanka's Internet penetration hits 11.8%», Indi.ca, disponible à l'adresse <http://indi.ca/2012/02/sri-lankas-internet-penetration-hits-11-8/>.
- 20 Voir «Top web sites in Sri Lanka», Alexa.com, 4 mars 2012, disponible à l'adresse <http://www.alexa.com/topsites/countries/LK>.
- 21 Voir <https://www.odesk.com/oconomy/>.
- 22 Sri Lanka figure parmi les 10 premiers pays représentés au Google Summer of Code de 2008 (voir <http://google-opensource.blogspot.com/2008/04/two-top-10s-for-google-summer-of-code.html>).
- 23 Le prix de ces combinés a diminué, passant de 75 000 roupies (773 dollars pour un HTC Hero) en 2010 à 11 000 roupies (113 dollars pour un Vodafone 858 Smart) en 2012.
- 24 Android Market est devenu Google Play, le site qui héberge les applications Android (voir <http://googleblog.blogspot.com/2012/03/introducing-google-play-all-your.html>).
- 25 Voir *Dhanka's Thoughts*, blog de Dhanika Perera, <http://dhanikauom.blogspot.com/>.
- 26 Créé en 2010, Refresh Colombo s'est inspiré de Refresh Miami aux États-Unis, et s'est fait aider par ce site (voir <http://www.refreshcolombo.org/>).
- 27 L'App Store d'Apple à Sri Lanka n'applique malgré tout aucune restriction aux applications mobiles créées localement. Les éditeurs de logiciels ne doutent pas que l'Android Market sera bientôt accessible à Sri Lanka.
- 28 Voir <http://unctadstat.unctad.org>.
- 29 D'après des statistiques de l'IDC et de l'Electronics and Telecommunications Research Institute citées dans le *Rapport annuel 2010 sur la promotion du secteur informatique* (en coréen uniquement) publié par le Ministère de l'économie de la connaissance, voir <http://www.nipa.kr/board/boardView.it?boardNo=79&contentNo=31&menuNo=294&gubn=&page=1>.
- 30 Voir <http://www.softwaretop100.org/global-software-top-100-edition-2011>.
- 31 Les télécommunications et la télédiffusion sont les plus grands consommateurs de logiciels. En revanche, l'hôtellerie et la restauration, les denrées alimentaires et les boissons, et l'agriculture et la pêche en utilisent très peu (Oh, 2011).
- 32 Voir <http://www.mke.go.kr/news/coverage/bodoView.jsp?seq=58448&pageNo=1&srchType=1&srchWord=&pCtx=1> (en coréen uniquement).
- 33 La procédure d'évaluation des logiciels destinés à l'élaboration du cadre type a été définie au moyen d'un modèle international d'évaluation (ISO 14598) et d'un modèle pratique (SEI PECA). Dans le premier test, qui portait sur les aspects logiques, 175 logiciels ouverts différents ont été évalués. Dans le second test, qui portait sur les aspects physiques, les fonctions de base et les exigences ne relevant pas de ces fonctions ont été testées sur les 85 logiciels ouverts retenus.
- 34 La formation initiale et continue gratuite prévue au titre du cadre type est dispensée par le centre de l'Agence nationale de la société de l'information, qui relève du Ministère de l'administration publique et de la sécurité.
- 35 Exemples: systèmes de portails nationaux, authentification en ligne, système de partage d'informations administratives, traçage du bœuf importé, systèmes perfectionnés pour la fonction publique, systèmes locaux d'information administrative, systèmes visant à favoriser la compétitivité des entreprises, système universel de gestion portuaire et systèmes intégrés de gestion afin de fournir des renseignements officiels aux entreprises.
- 36 Dans les tableaux III.6 et III.7, 1 dollar correspond à 1 000 won.
- 37 Les économies réalisées grâce à la mise en commun des composantes ont été estimées à partir des économies moyennes (114 000 dollars) dans 11 projets sur 69 en 2010. Les économies liées à l'utilisation du cadre ont été estimées à partir du coût de développement (416 000 dollars) de 9 fonctionnalités de services sur 54, lors du développement du cadre type.
- 38 D'après des informations fournies par l'Agence nationale de la société de l'information, mars 2012.

- 39 Voir <http://www.softwaretop100.org/global-software-top-100-edition-2011>.
- 40 Voir «Brazil announces \$248M investment to boost software, IT services», *RCRWireless.com*, 21 août 2012, disponible à l'adresse <http://www.rcrwireless.com/americas/20120821/software/brazil-releases-plan-boost-software-it-services-areas-investments-248-m/>.
- 41 Voir Conseil de promotion des exportations de logiciels et de produits électroniques, différentes années.
- 42 Voir l'annuaire statistique de la Chine, à l'adresse <http://www.stats.gov.cn/english/statisticaldata/yearlydata/>.
- 43 Voir UNCTAD Stat, à l'adresse <http://unctadstat.unctad.org/TableViewer/tableView.aspx>.
- 44 Voir «China to Become Largest Online Retail Market», *Capital Vue*, 30 mai 2012, à l'adresse <http://www.capitalvue.com/home/CE-news/inset/@10063/post/10900524>.
- 45 Voir par exemple, CNUCED, 2011a, 2010.
- 46 Voir «New policies to favor software industry», *People's Daily Online*, 4 juin 2010.
- 47 Voir «Document 4's favorable policies for software and integrated circuit», *China IP Magazine*, 14 juillet 2011.
- 48 Cette partie s'inspire essentiellement des travaux d'Abramova (2012).
- 49 Voir <http://www.softwaretop100.org/global-software-top-100-edition-2011>.
- 50 L'EOA (European Outsourcing Association) lui a décerné le premier prix du fournisseur de services d'externalisation en 2011 (<http://www.eoasummit.com/awards/>).
- 51 Programme de la Fédération de Russie «Société de l'information, 2011-2020» adopté en 2010. Voir <http://government.ru/gov/results/12932/>.
- 52 Programme national «Création de parcs technologiques dans le domaine des hautes technologies (<http://www.mininform.ru/ministry/documents/828/2292.shtml>), adopté en 2006.
- 53 Institué en vertu de la loi fédérale n° 244-FL, du 28 septembre 2010, portant création du Centre d'innovation de Skolkovo.
- 54 Voir «Software Makers Seek State Support», *The Moscow Times*, 19 avril 2012.
-



# LE RÔLE DES LOGICIELS LIBRES

# 4

L'une des caractéristiques de l'évolution du secteur des TIC, qui a été soulignée au chapitre I, est la généralisation du logiciel libre. Cette tendance s'accompagne d'une plus grande ouverture en matière de conception de logiciels et d'une utilisation croissante de modèles distribués de production entre pairs. Au cours des dix dernières années, les applications reposant sur le logiciel libre ont continué à gagner des parts de marché dans de nombreux secteurs. Les gouvernements comme les entreprises sont conscients de l'intérêt d'utiliser des logiciels dont le code source est disponible gratuitement et qui peuvent être adaptés et améliorés. S'appuyant sur des travaux précédents de la CNUCED sur le logiciel libre, le présent chapitre porte sur l'évolution de son rôle et des politiques dont il a fait l'objet au cours des dix dernières années, mais aussi sur les possibilités qu'il offre pour le développement d'activités commerciales. Il est également constaté, dans le présent chapitre, que la tendance actuelle est au renforcement de ces logiciels, une évolution dont il faudrait donc tenir compte de façon adéquate dans les efforts de renforcement des systèmes informatiques nationaux.

## A. RÉEXAMEN DU RÔLE DU LOGICIEL LIBRE

Les aspects relatifs au développement des logiciels libres ont été abordés par la CNUCED dans son rapport *E-Commerce and Development Report 2003* (Rapport sur le commerce électronique et le développement, CNUCED, 2003b), qui donne un aperçu du phénomène à l'époque où il était relativement récent<sup>1</sup>. Selon ce rapport, les gouvernements, les entreprises et la société civile devaient réfléchir activement aux avantages qu'offrirait une démarche positive et dynamique vis-à-vis de ces logiciels. On y apprenait également que le logiciel libre offre la possibilité aux pays en développement d'étoffer leur capital humain, de stimuler leur innovation et de diffuser ces logiciels dans l'économie. Il avait été prédit que l'adoption croissante de ces logiciels dans les pays développés créerait des débouchés commerciaux pour les entreprises informatiques et les concepteurs des pays en développement. Aujourd'hui, un grand nombre de ces prédictions se réalisent.

Depuis la publication de ce rapport de la CNUCED, les logiciels libres ont évolué et se sont développés, à de nombreux égards. Ils sont utilisés dans pratiquement tous les systèmes d'exploitation et environnements informatiques professionnels. L'équipement de réseau, les décodeurs pour la télévision par câble ou par satellite, les lecteurs de DVD et même les machines à café font appel à des systèmes d'exploitation qui utilisent des logiciels libres. Un facteur important ayant favorisé la diffusion de ces logiciels a été la généralisation d'Internet et du haut débit, à laquelle s'est ajoutée la transition vers l'économie de la connaissance. Dans les pays en développement, le logiciel libre s'est peu à peu imposé dans les politiques publiques, l'activité économique, la R-D informatique et l'utilisation. Avant d'examiner ces tendances, il convient de revenir rapidement sur les différences essentielles entre logiciels libres et logiciels propriétaires ou exclusifs.

### 1. Signification du terme «logiciel libre»

Les logiciels se distinguent par la façon dont ils sont conçus, distribués, modifiés et concernés ou non par une licence. Ils relèvent de deux catégories: les logiciels exclusifs et les logiciels libres. Une combinaison des deux catégories de logiciels est également courante.

La principale distinction que l'on peut faire entre les premiers et les seconds est que le code source des logiciels libres est disponible gratuitement.

En revanche, l'utilisation d'un logiciel exclusif est subordonnée à une licence accordée à l'utilisateur final, qui prévoit des restrictions fixées par le détenteur des droits d'auteur (une personne physique ou morale) et régit les conditions d'utilisation, de copie et de distribution du logiciel. Ces licences vont souvent de pair avec un coût plus élevé par appareil (micro-ordinateur, tablette) ou par utilisateur, tandis que le code source correspondant n'est pas accessible. Le principe de la licence est de garantir que le détenteur des droits d'auteur soit rémunéré des ressources financières et humaines qu'il a investies dans le développement du programme informatique lui-même.

À l'image des logiciels propriétaires, les logiciels libres relèvent d'un régime d'octroi de licences et s'appuient sur des règlements qui prévoient la protection des droits de propriété intellectuelle et les recours judiciaires, le cas échéant. Toutefois, les licences des logiciels libres prévoient une certaine liberté dans l'utilisation, la copie, l'étude, la modification et la redistribution du logiciel<sup>2</sup>. Cette liberté fixe le cadre d'une utilisation et d'un partage du capital intellectuel qui peut s'appliquer à de nombreux domaines du développement. On peut faire la distinction entre logiciels libres et logiciels ouverts (voir encadré IV.1)<sup>3</sup>. Si les logiciels libres encouragent la liberté intellectuelle au sens philosophique (en anglais, la confusion peut venir du fait que le terme «free» signifie à la fois libre et gratuit), les logiciels ouverts incitent à la liberté pragmatique de réutiliser et d'adapter le logiciel en question à ses propres besoins. Dans le présent Rapport, toutefois, le terme «logiciel libre» est utilisé dans ces deux acceptions. Les licences de l'un ou l'autre type de logiciel prévoient des contributions et un engagement des concepteurs sur le principe du partage non exclusif, collaboratif et ouvert d'un capital intellectuel considéré comme un bien commun.

### 2. Licences de logiciels libres

Les licences offrent des niveaux variables de protection et répondent ainsi à des besoins différents. Les décisions en matière de licence ont une incidence sur les bibliothèques de logiciels qui peuvent être utilisées, mais aussi sur la taille et les caractéristiques de la communauté qui se forme autour d'un projet. Ces décisions doivent donc tenir compte des

**Encadré IV.1. Définition du logiciel libre**

Le code d'un logiciel libre relève d'une licence de type particulier, qui garantit la validité des principes propres au logiciel libre tout en protégeant les droits des concepteurs du logiciel. Selon la Fondation pour le logiciel libre (FSF), le logiciel est libre lorsqu'il donne à l'utilisateur la liberté:

- D'exploiter un programme à quelque fin que ce soit;
- D'étudier la façon dont un programme fonctionne et de l'adapter à ses propres besoins;
- D'en redistribuer des exemplaires pour aider d'autres utilisateurs;
- De l'améliorer et de diffuser publiquement ces améliorations (et des versions modifiées, en général) de façon que l'ensemble de la communauté en bénéficie.

Les licences libres respectent ces quatre libertés, mais elles peuvent varier en fonction des formes de logiciels que l'on y ajoute. Selon la définition de l'Open Source Initiative, un logiciel est dit «ouvert» s'il possède les caractéristiques suivantes:

- Aucune redevance ni droit de licence ne doit être acquitté lors de la redistribution;
- Le code source doit être disponible;
- Les utilisateurs et les concepteurs ont le droit de modifier le logiciel ou d'en tirer des logiciels dérivés;
- Il doit être possible de distribuer des versions modifiées comme des versions originales comportant des correctifs;
- Aucune discrimination ne doit s'exercer à l'encontre d'aucune personne ni d'aucun groupe;
- Aucune discrimination ne doit s'exercer à l'encontre d'aucun domaine d'activité;
- Les droits accordés doivent bénéficier aux versions redistribuées grâce à cette redistribution;
- La licence s'applique à l'ensemble du programme et à chacune de ses composantes;
- La licence ne doit pas restreindre la diffusion d'autres logiciels, ce qui permet de distribuer parallèlement des logiciels libres et exclusifs.

Source: CNUCED, d'après la FSF ([www.fsf.org/about](http://www.fsf.org/about)) et l'OSI Open Source Initiative ([www.osi.org](http://www.osi.org)). Voir aussi <http://opensource.org/docs/osd>.

objectifs, des ressources, de la communauté et de la philosophie du projet (Fontana *et al.*, 2008). Les licences les plus répandues sont les suivantes (Ernst & Young, 2011)<sup>4</sup>:

- **Licence publique générale (GPL) de GNU is not Unix (GNU):** L'idée fondamentale à l'origine de cette licence est d'empêcher que du code source développé en mode collaboratif serve à créer un logiciel exclusif. La licence porte sur le logiciel dans son ensemble et sur chacun de ses composants. La clause «virale» de la GPL prévoit que les utilisateurs ne peuvent ajouter leurs propres restrictions, tous les exemplaires, quelle que soit l'importance des modifications apportées au logiciel, devant aussi être distribués sous licence GPL. Cette licence existe en trois versions, la plus récente datant de 2007<sup>5</sup>.
- **Licence publique générale limitée GNU (LGPL):** Afin d'éviter l'obligation de publier la totalité du code source, les composants distribués sous licence LGPL peuvent continuer à être utilisés dans des logiciels exclusifs. Tout changement à la bibliothèque LGPL elle-même doit toutefois être diffusé sous la LGPL. Ainsi, cette licence offre une protection limitée des libertés.
- **Licence GNU Affero General Public License (AGPL):** Cette licence a été rédigée par la FSF en collaboration avec la société Affero<sup>6</sup>. Elle impose la divulgation du code source lorsque le logiciel est utilisé par le biais d'un réseau. Cette caractéristique pourrait devenir importante si l'informatique «en nuage» et les logiciels sous forme de services (SaaS) continuent à se développer.
- **Licences Massachusetts Institute of Technology (MIT), Berkeley Software Distribution (BSD) et Apache:** Ces licences sont considérées plus permissives puisqu'elles permettent d'intégrer le code source à un logiciel exclusif dans certaines conditions. Ainsi, la licence MIT permet l'intégration du code dans un logiciel exclusif sous réserve que tous les exemplaires du logiciel distribué sous licence contiennent les dispositions de la licence. Les logiciels correspondants conservent leur caractère exclusif bien qu'ils intègrent des logiciels sous licence MIT.

- **Mozilla Public License (MPL):** Dans cette licence, les libertés sont peu protégées. Il est possible de faire évoluer un logiciel sous licence MPL en lui ajoutant de nouveaux composants. Le logiciel obtenu peut être distribué sous licence MPL, cette dernière s'appliquant à l'exploitation du travail d'origine et toute autre licence s'appliquant au reste. Par conséquent, des composants dont le code source est protégé peuvent être utilisés pour obtenir un produit exclusif.

D'après l'Open Source Resource Center, en avril 2012, les versions 2 et 3 (restrictives) de la GPL représentaient, ensemble, pratiquement la moitié des 540 000 projets connus de logiciels libres. Toutefois, cette proportion est bien modeste au regard des 70 % observés au milieu de l'année 2008. Pendant ce temps, des licences moins restrictives, comme MIT, BSD, Apache et Mozilla, ont gagné de l'importance et elles représentent désormais environ un quart des projets (voir tableau IV.1).

Certains observateurs ont relié ce changement à la montée en puissance d'entreprises Internet comme Facebook, Twitter ou Yahoo, dont l'activité ne consiste pas à vendre des logiciels, et qui ne voient peut-être pas la nécessité de bénéficier de la protection offerte par une licence restrictive<sup>7</sup>. Ces entreprises privilégient fortement le cumul de licences (ouvertes et exclusives) et ont tendance à adopter les licences collaboratives plus permissives (comme Apache) pour les éléments non différenciés de

leur activité. En outre, les plates-formes d'informatique «en nuage», comme Hadoop, OpenStack, Cassandra ou CloudFoundry, utilisent aussi Apache. Enfin, le même phénomène s'applique au système d'exploitation mobile Android de Google et à celui de Hewlett Packard pour ses appareils Palm. Les grands éditeurs de logiciels exclusifs, comme IBM et Oracle, réalisent eux aussi des projets fondés sur des licences libres. Par conséquent, pour de nombreux éditeurs de logiciels, la stratégie ne consiste plus à choisir un modèle économique fondé sur des logiciels libres ou exclusifs, mais ce dernier repose plutôt sur la proportion de logiciels libres utilisés et sur les licences à privilégier pour protéger au mieux les pans de l'activité qui permettent à ces éditeurs de se différencier.

### 3. Avantages et inconvénients du logiciel libre

Plusieurs raisons font que les utilisateurs et les producteurs de logiciels, surtout dans les pays en développement, devraient envisager d'adopter les logiciels libres. Les gouvernements pourraient décider d'intégrer des politiques sur ces logiciels à leur stratégie de développement des capacités logicielles, ne serait-ce que dans le secteur public.

**Promotion de l'apprentissage local:** Les logiciels libres sont produits dans une organisation favorisant la collaboration, le partage entre pairs étant permanent. Ce mode de fonctionnement facilite l'apprentissage aux niveaux national et international. La façon dont les logiciels libres encouragent la créativité, l'innovation, l'initiative individuelle et le travail en équipe constitue une valeur ajoutée fondamentale, en particulier dans les pays en développement. Diverses études portant sur des communautés de logiciels libres ont montré que, par le processus de connaissance et d'adaptation des logiciels, les utilisateurs devenaient des créateurs de connaissances plutôt que de simples consommateurs passifs de technologies propriétaires<sup>8</sup>.

**Coût réduit et création de valeur à l'échelon local:** La réduction des coûts est un autre argument important en faveur de l'adoption de logiciels libres (Ajila et Wu, 2007; Koh, 2009). Dans les organisations publiques ou privées comptant un nombre important d'utilisateurs, les licences de logiciels exclusifs peuvent avoir un coût considérable, en fin de compte. En n'acquittant pas de droits de licence, un gouvernement peut consacrer davantage de ressources à la formation et au renforcement de ses capacités informatiques (CNUCED, 2003b). En outre, dans les pays en développement, les frais de licence sont souvent

**Tableau IV.1. Licences les plus utilisées dans des projets de logiciels libres, avril 2012**

Rang	Licence	Part (%)
1	GPL version 2.0	42,28
2	MIT	11,51
3	Artistic License (Perl)	7,97
4	LGPL 2.1	7,06
5	BSD 2.0	6,81
6	GPL version 3.0	6,40
7	Apache License 2.0	5,51
8	Licence Code Project Open 1.02	2,10
9	Microsoft Public License (Ms-PL)	1,90
10	Mozilla Public License (MPL) 1.1	1,02
11	Autres	7,44

Source: Open Source Resource Center (<http://osrc.blackducksoftware.com/data/licenses/>).

payés à des entreprises étrangères. Comme le fait remarquer le responsable d'une entreprise informatique égyptienne (Rizk et El-Kassas, 2010, p. 156), «de 70 % à 80 % des dépenses au moins vont au règlement des licences [de logiciels exclusifs]; ces sommes ne sont pas réinjectées dans l'économie du pays, ce qui signifie que c'est autant d'argent qui quitte le pays sous forme de redevances». Il ne faut pas penser pour autant que l'exploitation de logiciels libres ne comporte aucun coût. Le développement, l'installation, la maintenance et les services liés à ces logiciels en ont bien un. Toutefois, le principal coût engendré par les logiciels libres est la composante service, qui est elle-même liée au coût de la main-d'œuvre locale et à la disponibilité de personnel qualifié dans les TIC.

#### **Moindre dépendance vis-à-vis de certaines technologies et certains distributeurs de logiciels:**

Les utilisateurs de logiciels dans le secteur public et privé craignent parfois que le fait d'opter pour un logiciel propriétaire les rende tributaires du distributeur pour les mises à jour, l'entretien et l'adaptation de leur produit. Dans le développement de projets d'administration en ligne, par exemple, le logiciel joue un rôle essentiel. Si de tels projets font appel à des logiciels propriétaires, pour lesquels on ne dispose pas du code source, un gouvernement peut se retrouver captif du prestataire qu'il a choisi pour la maintenance et les mises à jour du produit. Cela peut également constituer un obstacle technique qui empêche des concurrents d'entrer sur le marché et qui confère au prestataire d'origine une position dominante sur le marché. En effet, l'acheteur finit par ne plus être en position de force pour négocier avec son fournisseur, les licences et des services annexes risquant de lui être facturés à un prix élevé. En revanche, le logiciel libre permet à un nombre plus important d'entreprises de fournir des produits et des services informatiques. En effet, les formats de fichier et les protocoles de gestion sont eux aussi librement accessibles, ce qui permet à l'organisation cliente de migrer plus facilement vers une nouvelle application ou plate-forme, le cas échéant. En outre, lorsque le code source est disponible, les logiciels produits sont généralement de meilleure qualité, puisqu'ils font intervenir un nombre plus important de concepteurs, qui peuvent détecter davantage d'erreurs et de défauts.

#### **Adaptation possible des logiciels aux besoins locaux:**

Le modèle du logiciel libre autorise l'utilisateur à modifier le code source pour l'adapter, le cas échéant, à un contexte précis. Tout programme issu d'un logiciel libre peut être traduit et modifié de façon à répondre aux exigences et aux besoins linguistiques,

culturels, commerciaux et réglementaires du pays sans qu'il soit nécessaire ni d'obtenir l'autorisation des auteurs ni de négocier des conditions en passant par des intermédiaires juridiques ou des consultants. Cet aspect revêt une certaine importance dans les pays en développement, par exemple lorsque les produits et les applications doivent être publiés dans de nombreuses langues. Si une adaptation est également possible avec des logiciels propriétaires, l'acheteur se retrouve tributaire de son distributeur et son pouvoir de négociation est réduit.

#### **Solution liée à la sécurité nationale et à la disponibilité à long terme:**

Si l'ensemble du code source est exploitable par l'administration d'un pays, cette dernière peut revoir son système en toute liberté et repérer les failles de sécurité de tel ou tel programme qui permettent d'accéder illégalement à des informations confidentielles. Par conséquent, opter pour un logiciel libre peut être intéressant pour des questions de sécurité nationale<sup>9</sup>. Certains logiciels stratégiques doivent impérativement accéder au code source, notamment ceux qui gèrent les installations militaires, les infrastructures et les systèmes de santé, par exemple. L'acheteur qui fait mettre au point un logiciel sans recevoir le code source prend un grand risque supplémentaire. Si les concepteurs se séparent ou si leur société ferme, il peut devenir très difficile d'entretenir, de perfectionner ou de continuer à développer l'application en question. Lorsque l'on dispose du code source, on peut le divulguer dans le cadre d'une licence de logiciel libre, en particulier lorsque l'application est trop spécialisée pour atteindre un volume de ventes suffisant en l'état (CNUCED, 2004)<sup>10</sup>.

Malgré de tels avantages, de nombreux pays – et certaines administrations – font largement appel aux logiciels exclusifs, comme l'Égypte, par exemple (voir encadré IV.2). Si les pays en développement utilisent surtout des logiciels exclusifs, c'est parce que ces pays comptent de nombreux utilisateurs qui connaissent bien ces logiciels, parfois parce qu'il est facile de s'en procurer des exemplaires piratés. Par ailleurs, certains acquéreurs sont rassurés de faire appel à un distributeur de logiciels exclusifs dont l'offre regroupe la formation, la maintenance et le support technique. Toutefois, on peut s'inquiéter de l'interopérabilité entre nouveaux logiciels exclusifs et systèmes existants. Le fait de choisir un logiciel exclusif s'explique aussi pour deux autres raisons: tout d'abord, le renforcement des capacités dans le domaine des TIC – depuis les notions de base jusqu'aux études d'informatique en passant par le perfectionnement professionnel –

a principalement porté sur les technologies exclusives, contribuant ainsi à la formation d'une masse critique de personnes formée dans un logiciel précis; ensuite, on observe une résistance au changement, aux choses nouvelles qui n'ont pas fait leurs preuves. Même dans des pays relativement avancés dans le domaine des TIC, comme Singapour, d'apparentes lacunes en matière de compétences dans le logiciel libre ont freiné une adoption plus large de ces derniers (Koh, 2009).

Jusqu'à nouvel ordre, il est donc probable que les utilisateurs feront appel à une combinaison de logiciels exclusifs et libres. Il est donc intéressant d'examiner l'importance relative des deux modèles et d'explorer leurs complémentarités. Comme cela est abordé plus loin dans le présent chapitre, l'équilibre entre ces deux catégories évolue de façon distincte selon le type de logiciel et la région du monde considérés. Pour que le logiciel libre soit davantage exploité par les secteurs privé et public, il est important de favoriser le développement des compétences et des capacités voulues dans les TIC, de façon que les utilisateurs puissent passer sans aucun risque à d'autres systèmes que les logiciels exclusifs. Comme le souligne la partie suivante, les entreprises informatiques locales ont différents moyens de démontrer la validité du modèle reposant sur le logiciel libre.

## B. LOGICIEL LIBRE ET DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE LOCALE DU LOGICIEL

Un code source accessible à tous n'empêche pas les concepteurs indépendants ni les entreprises d'être rémunérés pour un travail effectué sur ces logiciels. Au contraire, de nombreuses entreprises spécialisées dans les logiciels proposent des services auxiliaires. Dès lors qu'elles prennent conscience des possibilités

qu'offre le logiciel libre considéré comme un moyen de produire des recettes et non comme un produit à vendre, les sociétés d'informatique sont prêtes à mettre en commun les solutions et améliorations auxquelles elles sont parvenues lorsqu'elles réalisaient des prestations pour des clients. Le logiciel étant adapté au client, il est de ce fait trop spécifique pour être commercialisé et vendu prêt à l'emploi en grande quantité. Quoi qu'il en soit, les principaux éditeurs de logiciels exclusifs tirent une grande partie de leurs recettes des travaux d'entretien ou de réparation, ou encore du service d'après-vente (CNUCED, 2004). L'expérience de Globant, une société argentine de production de logiciels, montre comment les entreprises des pays en développement peuvent tirer des recettes de la conception et de l'entretien de logiciels, en associant logiciel libre et plates-formes exclusives (voir encadré IV.3). Excellence Delivered, une société pakistanaise, constitue un autre exemple à cet égard (voir encadré IV.4).

Pour certains gouvernements, le logiciel libre est un moyen d'aider au développement des capacités informatiques nationales. L'utilisation de logiciels exclusifs – par exemple, pour les marchés publics (voir aussi chap. V) – peut faire obstacle aux nouveaux entrants et rendre les clients captifs d'un seul fournisseur, comme cela est évoqué plus haut. Le logiciel libre offre davantage de possibilités aux petites entreprises locales qui souhaitent s'implanter sur ces marchés et, par conséquent, instiller davantage de concurrence. Toutefois, rares sont les études empiriques concernant l'impact du logiciel libre sur le développement du secteur informatique local. Dans la mesure où ils correspondent à un modèle économique qui tire profit de l'infrastructure existante pour un coût pratiquement nul, les logiciels libres sont plus efficaces et plus intéressants qu'une solution qui consisterait à faire appel à un nombre limité de logiciels exclusifs onéreux. Du point de vue de la fourniture de logiciels, les logiciels libres sont

### Encadré IV.2. Obstacles à l'adoption du logiciel libre en Égypte

Malgré les avantages du logiciel libre pour la plupart des entreprises informatiques locales, ce dernier ne joue qu'un rôle modeste en Égypte. Une étude récente a mis en évidence les principaux facteurs expliquant cette situation. Premièrement, de nombreux acquéreurs accordent de l'importance à la réputation des marques de logiciels exclusifs. Deuxièmement, il est fréquent que les utilisateurs des secteurs public et privé ramènent la valeur d'un produit à son prix, se privant ainsi de solutions meilleur marché. Troisièmement, l'agressivité des tactiques commerciales de certains grands distributeurs vis-à-vis d'universités et d'organismes publics a permis aux transnationales de nouer des liens étroits avec l'État. Quatrièmement, compte tenu en partie du facteur précédent, en Égypte, le système éducatif a souvent mis l'accent sur les systèmes exclusifs. Enfin, l'absence de toute sensibilisation et la faiblesse de la demande ont contribué à réduire les offres d'emplois dans la conception de logiciels issus de logiciels libres. Un soutien actif en faveur de ces logiciels de la part des pouvoirs publics a donc été estimé nécessaire pour sortir du statu quo.

Source: Rizk et El-Kassas (2010).

surtout intéressants pour de jeunes PME qui ne sont pas toujours en mesure de proposer des produits radicalement nouveaux, mais qui préfèrent s'appuyer sur les technologies existantes et offrir des solutions améliorées à la marge. À cet égard, le logiciel libre peut être profitable aux PME dans la mesure où il leur permet de réduire de façon importante le coût de détention des éléments non différenciateurs et d'éviter d'être captives d'un logiciel exclusif (Rizk et El Kassas, 2010).

Les sociétés d'informatique des pays en développement peuvent élaborer différents modèles économiques de logiciels libres et en tirer des recettes (ict@innovation, 2010). Dans une étude de 2012, des fournisseurs de logiciels libres, principalement dans les pays développés, ont classé les modèles économiques et les possibilités

de rentabilisation de ces logiciels dans l'ordre suivant: accords annuels renouvelables d'entretien, de réparation et de service d'après-vente; services d'entretien, de réparation et d'après-vente adaptés; abonnement à valeur ajoutée<sup>11</sup>. En règle générale, il a été démontré qu'il fallait surtout recourir à une démarche déterminée par les besoins des entreprises et non par la technologie dans le cadre d'activités commerciales dans le secteur privé<sup>12</sup>. Si les besoins stratégiques des clients et les besoins des utilisateurs étaient satisfaits, les logiciels libres pouvaient donner accès aux éléments de base de l'innovation, en permettant aux clients et aux utilisateurs de collaborer et de mener leurs activités dans un environnement d'affaires comportant plusieurs fournisseurs.

### Encadré IV.3. Globant, une entreprise argentine spécialisée dans le logiciel

La société Globant a été fondée en 2003 par quatre ingénieurs décidés à créer le numéro un de la conception de logiciels novateurs en Amérique latine. Neuf ans plus tard, Globant est devenu un acteur mondial du logiciel et des services informatiques. La société emploie plus de 2 400 spécialistes et compte parmi sa clientèle des entreprises telles que LinkedIn, JWT, Zynga ou Google. Depuis son siège de Buenos Aires, Globant s'est développé à l'international et propose ses services dans le monde entier en s'appuyant sur un réseau de bureaux situés en Argentine, en Colombie, au Royaume-Uni, aux États-Unis et en Uruguay.

L'expérience de cette société démontre qu'en associant logiciels libres et logiciels exclusifs, les nouvelles technologies permettent des activités lucratives dans les pays en développement. Si la société Globant ne perçoit aucune redevance au titre des licences, ses recettes proviennent des solutions logicielles qu'elle propose pour la création de produits innovants. Son chiffre d'affaires a fortement progressé, passant de 3 millions de dollars en 2003 à 90 millions de dollars en 2011. La société explique sa réussite par d'importantes compétences en ingénierie associées à de la créativité et à l'innovation. L'attachement de Globant au logiciel libre s'est traduit par la création d'une plate-forme ouverte Java, appelée Katari, qui permet de concevoir des applications pour Internet. Cette plate-forme, protégée par une licence Apache 2.0, peut être exploitée par la communauté des concepteurs de logiciels libres.

Les tendances observées actuellement dans le secteur du logiciel et de l'informatique aident les utilisateurs finals et contraignent les entreprises à nouer le dialogue et à collaborer avec les utilisateurs de façon nouvelle et efficace. La généralisation des réseaux sociaux a fait évoluer les échanges entre utilisateurs et serveurs. La révolution de la téléphonie mobile a donné naissance à une nouvelle génération de plates-formes et d'appareils. Les logiciels sont désormais plus simples à utiliser et plus ludiques. Enfin, le modèle économique des applications mobiles a incité des milliers de concepteurs indépendants et de petites entreprises à se lancer dans le commerce en ligne.

Source: Informations fournies par la société Globant ([www.globant.com](http://www.globant.com)) et Wegbrait (2009).

### Encadré IV.4. Rentabilisation du logiciel libre au Pakistan: l'exemple d'Excellence Delivered

Excellence Delivered ([www.exdnow.com](http://www.exdnow.com)) a été créée en mai 2010 au Pakistan par un entrepreneur du pays ayant travaillé pour des transnationales spécialisées dans le logiciel comme SAP et Oracle. Dès le départ, la société s'est spécialisée dans la conception de produits et de technologies reposant sur le logiciel libre. Face à des concurrents de poids issus du secteur des logiciels exclusifs, elle a remporté des contrats portant sur le déploiement d'OpenOffice et d'un système d'exploitation ouvert auprès de 1 200 utilisateurs, dans la principale entreprise d'embouteillage de Pepsi Cola International. Excellence Delivered est toujours aussi attachée au logiciel libre. Elle a créé, entre autres, un système de gestion mondiale des ressources humaines reposant sur la base de données PostgreSQL (<http://www.postgresql.org/>). Elle est en concurrence avec de grands acteurs du secteur exclusif pour la création de fonctionnalités informatiques essentielles et elle est présente sur Internet. Actuellement, Excellence Delivered conçoit aussi des applications Android de veille commerciale et d'autres applications complémentaires.

Source: CNUCED.

En Afrique, le modèle économique le plus répandu porte sur la formation aux logiciels libres, qu'il s'agisse d'une formation à l'utilisation ou de l'obtention d'une certification (ict@innovation, 2010). Parmi d'autres modèles économiques fréquents, il convient de citer l'installation, l'entretien, les réparations et le service d'après-vente de systèmes ouverts, ainsi que divers services de conseil. En outre, certaines sociétés africaines spécialisées dans le logiciel libre ont élaboré un modèle économique qui repose sur les aspects suivants: aide au choix du logiciel adéquat, intégration de logiciels libres aux systèmes existants, migration, localisation, obtention de certificats techniques ou juridiques et conception de nouveaux logiciels libres. Il existe aussi un certain nombre d'outils de renforcement des capacités qui aident les entreprises à trouver des débouchés dans la conception de logiciels libres (voir encadré IV.5).

L'accès au code source procure aussi des avantages aux sociétés ou aux concepteurs indépendants qui vendent des logiciels ou les conçoivent en sous-traitance ou de façon indépendante. La publication d'une version «bêta» opérationnelle d'un logiciel libre qui fait appel aux ressources communautaires du concepteur permet de

réduire les délais de commercialisation du produit. Il y a ensuite une phase de personnalisation dans laquelle le code fait l'objet de plusieurs essais en consultation étroite avec le client afin d'obtenir les caractéristiques et les résultats escomptés. Les licences de logiciels libres et l'absence d'accords de non divulgation facilitent l'interaction entre le client et le concepteur, ce qui est d'un intérêt tout particulier pour les concepteurs des pays en développement (CNUCED, 2004).

## C. TENDANCES EN MATIÈRE D'ADOPTION DE LOGICIELS LIBRES

Au cours des dix dernières années, les logiciels libres ont été toujours plus employés dans plusieurs segments du secteur du logiciel. Alors que les plates-formes de logiciels libres ne représentent qu'une faible partie du marché des systèmes d'exploitation utilisés par les ordinateurs de bureau, elles se sont peu à peu imposées dans tous les systèmes d'exploitation des serveurs, depuis les serveurs les plus rudimentaires jusqu'à ceux qui sont utilisés par les entreprises, et elles

### Encadré IV.5. Création de débouchés et de possibilités d'apprentissage grâce aux logiciels libres en Afrique: l'exemple d'ict@innovation

ict@innovation est un programme de renforcement des capacités créé en 2008 par la Free Software and Open Source Foundation for Africa (FOSSFA, voir encadré IV.9) et par l'Agence allemande de coopération internationale, qui relève du Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement. En mai 2012, ict@innovation était présent dans 15 pays d'Afrique subsaharienne. Ce programme a contribué à la création d'une communauté de plus de 1 200 experts africains et internationaux qui partagent leurs connaissances sur les logiciels libres, ces derniers étant considérés comme une technologie fondamentale qui favorise l'innovation, crée de la valeur ajoutée localement et contribue à la mise en place de solutions informatiques durables et abordables dans les pays africains. Plus de 200 formateurs africains ont obtenu une qualification leur permettant de dispenser des formations sur les atouts commerciaux des logiciels libres, un grand nombre de ces formations prenant la forme de cours d'informatique réguliers, adaptés à la demande et portant sur certaines questions essentielles, comme les modèles économiques africains en matière de logiciels libres ou la certification dans l'administration de systèmes Linux. En 2012, des formateurs ict@innovation avaient également travaillé avec plus de 600 entrepreneurs, étudiants et chefs d'entreprises spécialisés dans les TIC. Deux manuels de formation rédigés par la communauté ont été intégrés aux programmes des universités, des écoles de commerce et des instituts de formation africains.

Le soutien de l'organisation ict@innovation au secteur africain des TIC prend principalement les formes suivantes: diffusion de modèles économiques de logiciels libres pour les entreprises, promotion des actions relatives à l'obtention de certificats de qualification et financement d'applications locales en faveur du développement fondées sur les logiciels libres.

**Formation aux modèles économiques des logiciels libres:** Avec l'aide de plus de 80 experts africains en informatique et dans les aspects commerciaux, un guide de formation a été rédigé, intitulé *Free your IT-Business in Africa! Libérez le potentiel commercial de l'informatique en Afrique!* et portant sur les débouchés commerciaux des logiciels libres. Cet ouvrage, disponible en anglais et en français, est devenu un support de cours très demandé, avec une diffusion à 5 000 exemplaires au moins. Il a été conçu de façon à pouvoir être remanié, utilisé à des fins commerciales par des entreprises de formation africaines, et comme guide d'autoformation. Cent trente formateurs, issus pour la plupart de centres de formation et d'universités africaines, ont obtenu une qualification à la fin de cinq formations régionales de formateurs en Afrique subsaharienne. Les cours, qui s'adressent aux entrepreneurs du secteur informatique, aux jeunes diplômés et aux étudiants en informatique, se complètent d'échanges de connaissances en ligne avec plus de 300 membres actifs.

#### Encadré IV.5. Création de débouchés et de possibilités d'apprentissage grâce aux logiciels libres en Afrique: l'exemple d'ict@innovation (suite)

**Obtention de certificats d'administrateurs de systèmes Linux:** Ce programme offre une formation qualifiante de certification, à la fois économique et non liée à un fournisseur, élaborée par le Linux Professional Institute. Le fait de dispenser ces cours offre déjà un débouché commercial intéressant. En outre, en disposant de personnel qualifié, les entreprises informatiques africaines qui travaillent avec des logiciels libres peuvent améliorer la qualité de leurs services et étoffer ainsi leur clientèle. Les supports de formation et les formations régionales de formateurs ont été pris en charge par différentes parties prenantes de la communauté. Une trentaine de formations nationales ont également été dispensées par des formateurs d'ict@innovation. Par conséquent, plus de 300 participants peuvent garantir à leurs clients qu'ils maîtrisent les compétences exigées des administrateurs de systèmes Linux. La formation continue se poursuit ensuite entre pairs, grâce à la communauté en ligne qui rassemble environ 150 formateurs.

**Promotion de l'innovation locale dans les logiciels libres:** Afin d'améliorer les conditions de l'innovation locale par les logiciels libres, ict@innovation a travaillé avec des universités et des entrepreneurs de l'Initiative Ouverte Virtuelle Africaine et Ressources (AVOIR). Cette collaboration a pour objectif d'offrir aux étudiants une formation pratique en programmation grâce à un stage sous la direction d'un tuteur.

Au-delà de ces interventions, une série d'événements visant à faciliter la formation de réseaux a été organisée pour aider les membres de la communauté africaine des logiciels libres à se fédérer, à se développer et à définir des stratégies. Grâce à une fonction de recherche, les entreprises et les institutions africaines peuvent trouver des services informatiques précis dans un pays et contacter des fournisseurs en ligne. La communauté accueille de trois à quatre nouveaux membres environ par semaine.

En 2012, un bilan a été effectué sur ict@innovation, l'objectif étant de consolider les connaissances sur les résultats et l'impact des initiatives menées, et de faire le point sur de nouveaux besoins. Alors que le financement actuel arrive à son terme en décembre 2012, le programme cherche à encourager l'enseignement local et l'élargissement des communautés décrites plus haut. À l'avenir, ict@innovation devrait chercher à renforcer davantage sa présence à l'échelle régionale, à augmenter le nombre de formations de formateurs, à donner plus d'autonomie à la communauté et à stimuler l'élaboration de nouvelles offres de formation à l'échelon local. À cet effet, l'Agence allemande de coopération internationale et la FOSSFA sont en quête de partenaires intéressés par le renforcement des capacités du secteur informatique africain.

Source: Agence allemande de coopération internationale. Voir aussi <http://www.ict-innovation.fossfa.net>.

se sont aussi implantées, transversalement, dans toutes les infrastructures critiques d'Internet et dans divers appareils, fixes ou mobiles. En fait, de nombreuses entreprises présentes sur Internet et sites Web tels que Google, Yahoo et Amazon utilisent des systèmes d'exploitation ou des serveurs qui sont des logiciels libres. Sans la diffusion de ces logiciels et l'application de normes ouvertes, le monde n'aurait pas connu une diffusion aussi rapide des logiciels, d'Internet, des moyens de communication, du divertissement, de la santé, des loisirs, de l'enseignement et des services publics en ligne.

### 1. Tendances en matière d'utilisation de logiciels libres

Un nombre croissant d'organisations privées et publiques utilisent les logiciels libres dans divers domaines. Dans le même temps, les études statistiques systématiques sont rares sur le degré d'adoption de ces logiciels dans les secteurs public et privé, dans différentes régions du

monde. Au vu des informations disponibles, l'adoption et l'utilisation de technologies ouvertes se sont surtout diffusées dans les pays développés.

Le taux moyen de pénétration des logiciels libres est particulièrement élevé dans le secteur public, en Europe. Les logiciels libres les plus utilisés sont le système d'exploitation Linux, le système de gestion de bases de données MySQL (MyStructuredQueryLanguage), la suite bureautique OpenOffice, le navigateur Internet Firefox et le client de messagerie Thunderbird. Les applications et systèmes d'exploitation libres pour la téléphonie mobile gagnent en importance. Plusieurs administrations voient dans Linux une alternative fiable aux systèmes exclusifs. C'est le cas des municipalités de Munich, Fribourg et Léna en Allemagne (voir encadré IV.6). Par ailleurs, le Gouvernement français s'est récemment engagé à faire installer la suite OpenOffice sur 500 000 ordinateurs qui utilisent actuellement des applications exclusives. D'autres gouvernements européens se sont également penchés sur cette éventualité<sup>13</sup>.

#### Encadré IV.6. L'expérience de Munich dans les logiciels libres

En annonçant le lancement de son projet LiMux en 2004, la municipalité de Munich a été la première grande ville d'Allemagne à passer d'un système informatique conçu en interne à un système ouvert. L'adoption de Linux lui a permis de conserver son matériel et de faire l'économie de nouvelles licences de logiciels exclusifs. En 2012, il a été annoncé que le service informatique de la municipalité avait économisé l'équivalent d'environ un tiers de son budget de 2011 en ayant opté pour Linux et OpenOffice. L'acquisition de nouveaux logiciels exclusifs et la mise à jour des systèmes aurait coûté 15 millions d'euros selon les estimations et 2,8 millions d'euros supplémentaires auraient dû être déboursés au bout de trois à quatre ans pour le renouvellement des licences. Linux a également amélioré le niveau de satisfaction des utilisateurs, tandis que le nombre d'appels au service d'assistance a diminué. En décembre 2011, environ 9 000 postes avaient effectué leur migration vers des systèmes ouverts.

Il n'a pas été possible d'utiliser des logiciels libres dans toutes les activités. Ainsi, le réseau éducatif municipal a été dès le départ exclu de cette opération. En 2011, une version plus récente de certains logiciels Microsoft a été installée sur environ 28 000 ordinateurs dans des établissements scolaires de Munich. L'argument avancé a été que l'éditeur consentait des ristournes importantes aux écoles. En outre, environ 700 produits exclusifs étaient utilisés dans le réseau des établissements, Linux ne représentant qu'une proportion réduite d'entre eux. Par conséquent, la migration de multiples outils et méthodes spécialisés vers Linux ne se justifiait pas. Quoi qu'il en soit, les établissements scolaires de Munich utiliseraient des solutions fondées sur les logiciels libres dès lors que cela présenterait un intérêt.

Cette expérience positive à Munich a été suivie par d'autres grandes villes allemandes, comme Fribourg et Léna. En outre, dans un courrier, le maire de Munich a défendu une plus grande adoption de logiciels libres par les administrations publiques d'Europe devant la Commission européenne.

*Source:* CNUCED. D'après Thomson I (29 mars 2012), «Munich's mayor claims €4m savings from Linux switch», The Register ([http://www.theregister.co.uk/2012/03/29/munich\\_linux\\_savings/](http://www.theregister.co.uk/2012/03/29/munich_linux_savings/)), «Munich school network to be migrated to Windows XP», H-Online, 23 février 2011 (<http://www.h-online.com/open/news/item/Munich-school-network-to-be-migrated-to-Windows-XP-1195535.html>) et «German cities following Munich's open source example», JoinUp, 6 janvier 2012 (<https://joinup.ec.europa.eu/news/german-cities-following-munichs-open-source-example>).

Le Gouvernement néo-zélandais mène une politique en faveur des logiciels libres depuis 2003<sup>14</sup>. L'Open Source Society ([www.nzoss.org.nz](http://www.nzoss.org.nz)) est la communauté des utilisateurs de ces logiciels, tandis que la Commission de la fonction publique ([www.scc.govt.nz](http://www.scc.govt.nz)) défend l'utilisation des logiciels libres dans l'administration. La moitié des 20 plus grandes organisations néo-zélandaises exploitent d'ores et déjà des systèmes d'exploitation ou des applications de logiciels libres.

Les taux de pénétration augmentent rapidement aussi dans le secteur public d'Asie et d'Amérique latine (Munoz, 2011). Selon certaines études, ces logiciels se retrouveraient dans un nombre plus important d'administrations publiques de certains pays en développement, comme l'Argentine, le Brésil et l'Inde que de certains pays développés (UNU-MERIT, 2007). Dans la province chinoise de Taiwan, le Gouvernement soutient les activités reposant sur les logiciels libres; une base de données a été créée qui recense les spécialistes locaux dans ces logiciels qui développent des outils libres et encouragent ainsi le développement et une utilisation accrue de ces logiciels en chinois (Orbicom et IDRC, 2010)<sup>15</sup>. Le Gouvernement coréen a engagé

des investissements considérables pour stimuler la demande en logiciels libres par le biais de grands projets publics<sup>16</sup>. En 2006, le taux d'adoption était bien plus important dans des organismes publics que dans certains segments du secteur privé (voir aussi chap. III).

En Russie, la mise en œuvre de logiciels libres est encouragée et elle s'étend. Selon des estimations non officielles de OpenNet.ru, le marché russe de ces logiciels représentait environ 73 millions de dollars en 2009. Au niveau de l'État, le Programme public pour la société de l'information appuie la mise en œuvre de logiciels libres. En 2009, le Ministère de la communication et des médias a élaboré un plan de mise en œuvre de ces logiciels dans les administrations publiques, des travaux étant actuellement en cours dans ce domaine en collaboration avec le Ministère du développement économique. En 2011, le Ministère de la communication a créé la Plate-forme logicielle nationale, un prototype fondé sur Linux, un contrat ayant été passé avec une société informatique locale (Pingwinsoftware). Il a été prévu de mettre en œuvre ces systèmes dans les organes fédéraux à partir du second semestre de 2012.

Dans le secteur privé, l'utilisation des logiciels libres a également progressé au cours des dix dernières années. Selon une enquête de 2012, les principaux facteurs qui poussent les entreprises à adopter des logiciels libres seraient l'indépendance vis-à-vis d'un fournisseur (60 % des entreprises interrogées), des coûts d'acquisition et d'entretien plus bas (51 %), une meilleure qualité (43 %) et l'accès au code source (42 %) <sup>17</sup>. Certains des grands acteurs du secteur du logiciel et de l'Internet, comme Google, Facebook ou Twitter, font désormais appel à des logiciels libres. De grands éditeurs de logiciels libres, comme Red Hat (l'entreprise qui a conçu Red Hat Linux, Fedora Linux et CentOS Linux), ont également évolué. En janvier 2012, le chiffre d'affaires de Red Hat atteignait le milliard de dollars. La présence de Linux dans les entreprises semble aussi appelée à se renforcer au cours des prochaines années (voir encadré IV.7).

D'après des études récentes sur l'impact lié à l'utilisation des logiciels libres, cette tendance devrait se poursuivre aussi bien dans les pays développés qu'en développement. Selon une étude de 2010 sur l'impact des logiciels, les logiciels libres devraient représenter plus de 5 % du marché européen du logiciel en 2013, la tendance étant appelée à se poursuivre jusqu'en 2020 (Center for Strategic and International Studies, 2010). Des études réalisées dans la République-Unie de Tanzanie et en Norvège ont démontré que les effets positifs des logiciels libres avaient favorisé la fidélisation de leurs utilisateurs dans les secteurs public et privé (Lungo et Kaasbol, 2007). Malgré un développement et un volume d'affaires différents, les organisations ont obtenu des résultats satisfaisants grâce à des produits de logiciels libres, qui ont été considérés meilleur marché et qui évitaient la dépendance vis-à-vis d'un seul fournisseur. Dans une autre étude multinationale, il a été établi que l'utilisation de logiciels libres aussi bien dans les pays développés qu'en développement avait

un impact positif sur des facteurs tels que la possibilité pour les citoyens d'accéder aux services publics sans être tributaires d'une plate-forme donnée et l'échange indépendant de données entre administrations publiques (UNU-MERIT, 2007).

## 2. Utilisation par type de logiciel ou d'application

Alors que la tendance est à l'adoption croissante de logiciels libres, la situation varie selon le domaine d'application. Les solutions exclusives dominent encore largement le marché des systèmes d'exploitation pour ordinateurs de bureau. En fait, Linux ne représente toujours que 1 % de ce marché, qui est largement dominé par Windows (voir tableau IV.2). Au cours des deux dernières années, seules quelques évolutions minimales ont été constatées, principalement en faveur du système d'exploitation Macintosh d'Apple. Cette forte domination de Windows est largement due à des effets de réseau. En effet, les logiciels de cette marque sont compatibles avec une vaste gamme de matériels et de logiciels, mais les constructeurs informatiques et les producteurs de logiciels ont aussi veillé à ce que leurs produits soient compatibles avec Windows. Ces aspects tendent à renforcer une position déjà solide sur le marché.

Sur le segment des serveurs, Linux a vu ses parts de marché augmenter ces dernières années. Selon l'IDC (International Data Corporation), au quatrième trimestre de 2011, 18 % des serveurs vendus étaient de la marque Linux, ce qui représente une hausse de 1,7 point par rapport au quatrième trimestre de 2010 <sup>18</sup>. La demande de ces serveurs a suivi la progression du calcul de haute performance et de l'adoption croissante de l'informatique «en nuage». Toutefois, les serveurs Windows continuent de représenter pratiquement la moitié du chiffre d'affaires trimestriel des usines, soit une hausse de 2,6 points par rapport au résultat trimestriel de l'année précédente.

### Encadré IV.7. La diffusion de Linux dans les entreprises

Une enquête de 2012 sur l'adoption de Linux réalisée auprès de pratiquement 2 000 utilisateurs professionnels a montré que les nouveaux comme les anciens utilisateurs étaient de plus en plus nombreux à plébisciter ce logiciel. En effet, 84 % des organisations qui ont adopté Linux ont indiqué qu'elles l'utilisaient davantage depuis ces douze derniers mois, tout en continuant à exécuter leurs projets de création et leurs applications stratégiques sur leur plate-forme privilégiée. Huit personnes interrogées sur 10 ont signalé qu'elles avaient augmenté le nombre de serveurs Linux au cours des douze derniers mois et qu'elles avaient l'intention de continuer à le faire au cours des douze prochains mois, la même proportion de personnes prévoyant une augmentation du nombre de ces serveurs à l'horizon de cinq ans. Par comparaison, seules 22 % des personnes interrogées ont déclaré qu'elles avaient l'intention d'accroître le nombre de serveurs Windows au cours des cinq prochaines années. Le coût total de possession, les caractéristiques et la sécurité sont les premiers avantages de Linux qui ont été cités. Plus des deux tiers des personnes interrogées ont estimé que Linux était plus sûr que d'autres systèmes d'exploitation.

Source: Fondation Linux (2012).

**Tableau IV.2. Parts de marché des systèmes d'exploitation pour ordinateurs de bureau (mars 2010 et février 2012)**

Système d'exploitation	Parts de marché (%)	
	Mars 2010	Février 2012
Windows	93,49	91,92
Mac OS d'Apple	5,44	6,92
Linux	1,05	1,16
Autres	0,02	-

Source: Net Applications, mars 2012.

Note: Parts de marché tous utilisateurs confondus.

En ce qui concerne les systèmes d'exploitation pour la téléphonie mobile, le marché a considérablement évolué ces dernières années. En mai 2010, Symbian (un système ouvert) se classait en première position des ventes de systèmes d'exploitation, avec 33 % des parts de marché (voir tableau IV.3). En mai 2012, il avait reculé à 20 %, tandis qu'Android – un système ouvert commercialisé par Google – se hissait en première position, s'arrogeant un quart des parts de marché<sup>19</sup>. Parallèlement, le système d'exploitation exclusif d'Apple, iOS, a reculé, passant de 29 % à 23 % des parts de marché.

**Tableau IV.3. Parts de marché des systèmes d'exploitation pour la téléphonie mobile (mai 2010 et mai 2012)**

Système d'exploitation	Parts de marché (%)	
	Mai 2010	Mai 2012
Android (logiciel libre)	3,94	23,81
iOS	29,01	22,95
Symbian (logiciel libre)	32,92	20,25
Series 40 (Nokia)	-	11,84
Samsung	2,86	7,18
Blackberry	14,15	5,65
Autres	17,12	8,32

Source: StatCounter Global Stats (<http://gs.statcounter.com>), juin 2012.

Note: Ces statistiques ont été établies sur des données globales collectées auprès d'un échantillon de plus de 15 milliards de pages vues par mois sur plus de 3 millions de sites.

L'infrastructure logicielle et matérielle d'Internet est largement composée de normes et de logiciels libres<sup>20</sup>. De même, l'infrastructure qui est au-dessus des protocoles de base repose principalement sur des logiciels libres. Ainsi, le logiciel BIND (Berkeley Internet Name Domain) est le logiciel le plus utilisé pour les noms de domaines Internet. Il contient les programmes servant à interroger les services de noms de domaines<sup>21</sup>. BIND est utilisé dans 80 % environ du système de noms de domaines (DNS) d'Internet.

Les serveurs sont l'infrastructure logicielle fondamentale d'hébergement de pages Web et ils constituent une autre composante essentielle de l'infrastructure logicielle d'Internet. Selon une enquête parue en mars 2012, 646 millions de sites étaient hébergés sur Internet, dont pas moins de 65 % sur Apache, un serveur de logiciel libre (voir tableau IV.4). Apache a été le serveur Internet le plus utilisé par le million de sites Internet les plus fréquentés depuis 2008. Ce type de serveur est aussi largement utilisé dans le secteur du logiciel fermé ou exclusif<sup>22</sup>.

En ce qui concerne les navigateurs Internet, Internet Explorer, de Microsoft, a longtemps dominé le marché, notamment parce qu'il est fourni avec le système d'exploitation Windows pour ordinateurs de bureau et serveurs. Toutefois, au cours des dernières années, la situation a beaucoup changé (voir fig. IV.1). Les navigateurs de logiciels libres, comme Mozilla Firefox ou Google Chrome, ont connu un succès croissant, surtout en dehors de l'Amérique du Nord. En Afrique, par exemple, Firefox et Chrome dépassaient ensemble 70 % des parts de marché en mai 2012. Compte tenu de la généralisation des téléphones intelligents et des plates-formes d'applications mobiles, les consommateurs devraient être plus nombreux à vouloir se connecter à Internet à partir d'un appareil mobile.

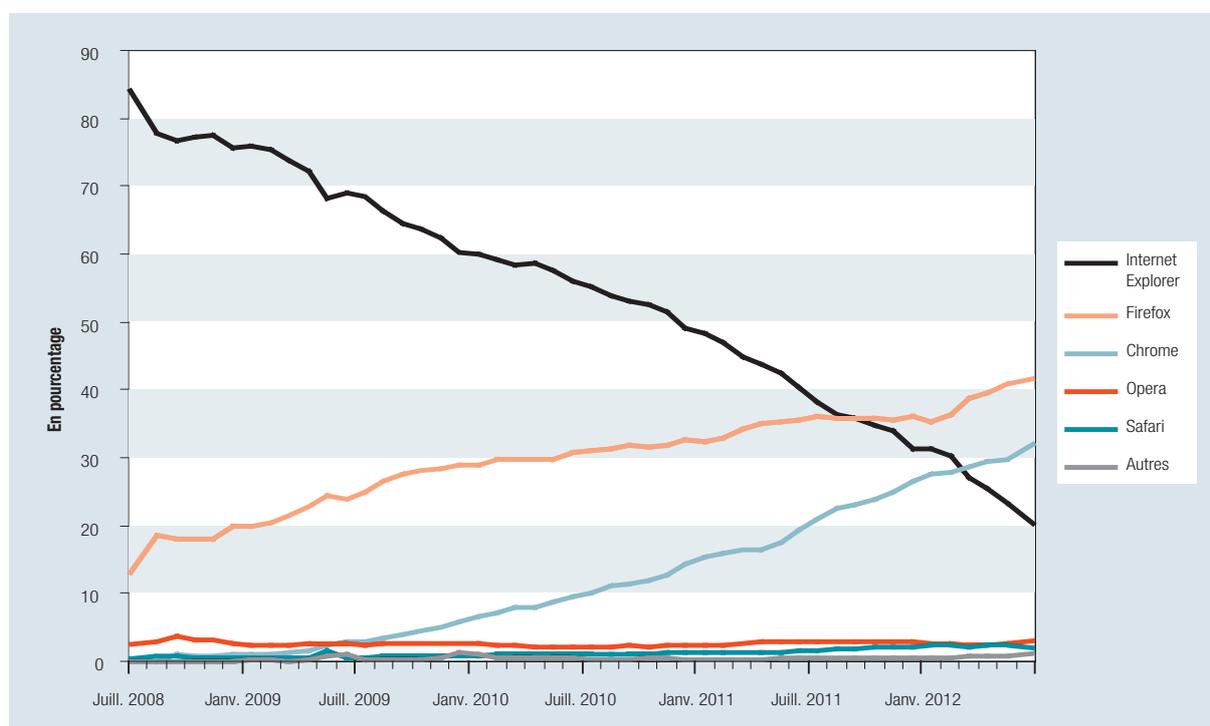
**Tableau IV.4. Marché des serveurs Web par application (mai 2010 et mai 2012)**

Concepteur du serveur	Parts de marché (%)	
	Mai 2010	Mai 2012
Apache	65,24	23,81
Microsoft	13,81	22,95
Nginx	10,15	20,25
Google	3,28	11,84

Source: Netcraft (<http://news.netcraft.com/archives/2012/03/05/march-2012-web-server-survey.html>).

Note: Totaux pour les sites actifs dans tous les domaines.

Figure IV.1. Cinq premiers navigateurs Internet utilisés, 2008-2012



Source: StatCounter. Voir <http://gs.statcounter.com/#browser-af-monthly-200807-201206>.

Les applications de logiciels libres sont apparues dans de nombreux autres domaines que ceux mentionnés plus haut. Le tableau IV.5 énumère les domaines d'application concernés, qui vont du commerce électronique à l'éducation en passant par la santé. Pour pratiquement toutes les applications exclusives, il existe désormais une solution équivalente de logiciel libre<sup>23</sup>.

L'avenir des logiciels libres s'annonce prometteur, en particulier dans des secteurs innovants comme les données massives («big data»), où ils jouent un rôle important car ils sont en mesure de gérer de grandes quantités de données par l'intermédiaire d'un certain nombre de plates-formes. Si, actuellement, ce marché réalise un chiffre d'affaires de 311 millions de dollars seulement, il est appelé à un brillant avenir, selon les milieux informatiques. Certains observateurs prédisent que le chiffre d'affaires lié aux données massives dépassera les 50 milliards de dollars d'ici à 2017<sup>24</sup>. Dans une enquête réalisée en 2012 auprès d'utilisateurs finals en entreprise, plus des trois quarts des personnes interrogées ont fait part de la nécessité de gérer les données massives et 72 % d'entre elles avaient choisi Linux pour ces opérations. Seulement 36 % d'entre elles prévoyaient de faire appel à Windows pour répondre aux exigences de ce nouvel

environnement<sup>25</sup>. De même, les logiciels libres gagnent des parts de marché dans les applications mobiles. En juin 2012, environ 443 000 applications de ce type existaient pour le marché Android, les trois quarts d'entre elles pouvant être téléchargées gratuitement<sup>26</sup>.

En résumé, les applications de logiciels libres se sont arrogé des parts de marché plus ou moins importantes sur plusieurs segments du marché, comme les serveurs Web, les systèmes d'exploitation pour serveurs ou pour ordinateurs de bureau, les navigateurs Internet, les systèmes de gestion de bases de données, les systèmes de messagerie et d'autres systèmes d'infrastructure. Les parts de marché de ces logiciels se sont considérablement accrues au cours de ces dernières années. En général, c'est en Europe que ces logiciels sont les plus utilisés, mais on constate un intérêt croissant pour ces solutions dans le monde entier, y compris dans les pays en développement. Des études récentes réalisées dans des pays développés et en développement mettent en évidence les avantages considérables que procure l'utilisation de ces logiciels. Compte tenu de cette réalité, mais aussi du fait que ces logiciels sont très utilisés dans de nouveaux domaines de TIC (informatique «en nuage» et données massives), la tendance à une plus grande utilisation des logiciels libres devrait s'inscrire dans la durée.

Tableau IV.5. Exemples d'applications de logiciels libres

Domaine	Application
Distributions Linux	Ubuntu, Fedora, RedHat, CentOS, SUSE
Langage de balisage	HTML5
Bases de données ouvertes	MySQL, postgresSQL, NOSQL, SQL Lite
Environnements de développement intégrés	Eclipse
Plates-formes intégrées	Linux Apache MySQL Python Perl PHP (LAMP)
Systèmes de planification des ressources de l'entreprise	OpenBravo, TinyERP
Systèmes de gestion du contenu	Wordpress, Drupal, Joomla, Alfresco
Enseignement	Moodle, Open Educational Resources, Access to Knowledge A2K
Soins médicaux et santé	OpenVista, OpenMER
Systèmes d'information géographique	Open Street Maps and Data
Gestion des catastrophes	SAHANA
Commerce électronique	Magento, osCommerce, PrestaShop

Source: CNUCED.

## D. TENDANCES DANS LA PRODUCTION DE LOGICIELS LIBRES

L'Europe est la première région du monde où les concepteurs de logiciels libres collaborent avec leurs homologues dans le monde entier, et il s'agit aussi de la région la plus importante pour les chefs de projets mondiaux. En Europe, la production, la distribution et la maintenance des logiciels libres sont effectuées par des entreprises et des communautés comptant des milliers de membres<sup>27</sup>. Il a été estimé que le secteur européen du logiciel employait plus de 2,75 millions de personnes et qu'il créait une valeur ajoutée de 180 milliards d'euros<sup>28</sup>. Si l'on pondère les chiffres par le taux de pénétration régional de la micro-informatique, l'Europe centrale et la Scandinavie fournissent un nombre anormalement élevé de concepteurs (Ghosh, 2006). Toutefois, si l'on pondère ces chiffres par le revenu moyen, l'Inde est le premier fournisseur de concepteurs de logiciels libres, suivi par la Chine. L'Asie et l'Amérique latine pâtissent au moins en partie de la barrière linguistique, mais sur ces deux continents pourrait bien se trouver une proportion croissante de concepteurs actifs dans les communautés locales. En effet, la possibilité de concevoir et d'exploiter des logiciels dans les langues locales est un atout important des logiciels libres.

En Inde, des logiciels libres ont été conçus dans les 22 langues du pays. Cela a également facilité diverses innovations dans le matériel informatique. Une innovation inédite, qui répond au problème de l'illettrisme est le «*simputer*» (de l'anglais *simple computer*, «ordinateur simple»), créé par l'Indian Institute of Science à Bangalore. Une innovation plus récente est Aakash, la tablette la moins chère du monde. Son écran tactile la fait ressembler à l'iPad d'Apple, mais elle ne coûte que 50 dollars. Conçue par l'Indian Institute of Technology et l'Indian Institute of Science à Bangalore, l'Aakash est pilotée par le système d'exploitation Linux et dotée d'Open Office. L'un de ses avantages est qu'elle peut fonctionner avec des panneaux solaires, des batteries ou une alimentation électrique. Elle est dépourvue de disque dur, mais équipée d'un port USB, d'une mémoire de 2 Go et d'une fonction de vidéoconférence ainsi que d'un navigateur Internet. Environ 110 millions d'écoliers indiens devraient bientôt en recevoir une<sup>29</sup>.

Comme cela est souligné dans les chapitres précédents, toute une gamme d'outils et de projets sont disponibles en ligne. L'écosystème mondial du logiciel libre a principalement évolué grâce à Internet, qui permet aux concepteurs et aux collaborateurs de se connecter en ligne où qu'ils soient dans le monde, de former des groupes et des communautés alliant apprentissage et pratique, et de partager leur savoir pour concevoir de nouveaux logiciels. Parmi les plates-formes de conception de logiciels libres en ligne, il convient de citer Github ([github.com](http://github.com)), Launchpad.net, Sourceforge.com et Codeplex.com.

L'analyse de certains sites d'offres de collaboration montre que les compétences dans les logiciels libres sont recherchées (tableau IV.6). Les missions de conception de produits de logiciels libres ont clairement augmenté, en particulier dans le segment des applications Web et de téléphonie mobile. La demande en compétences PHP et Android progresse, surtout pour les plateformes Internet qui reposent sur des normes ouvertes<sup>30</sup>. Sur les sites d'offres pour indépendants, on constate une participation importante de prestataires de services et de sous-traitants de pays en développement, qui cherchent avant tout des missions dans les logiciels et les applications destinés aux utilisateurs des pays développés. Alors que la demande en compétences dans les logiciels libres s'accroît, l'intérêt pour plusieurs logiciels fermés et exclusifs semble diminuer. Ainsi, selon les rapports trimestriels Freelancer Fast 50 (2012) de Freelance.com, les missions dans le segment des applications pour ordinateurs de bureau Windows ont diminué de 37 %, tandis que celles sur des produits Microsoft reculaient de 39 %. Toutefois, la demande de missions reste soutenue sur le créneau des applications exclusives pour l'iPhone et l'iPad.

La communauté du logiciel libre prévoit que ses activités seront influencées par les évolutions technologiques récentes. Dans une enquête réalisée en 2012 auprès de distributeurs et d'utilisateurs de logiciels, ces derniers ont cité l'informatique «en nuage», les applications de téléphonie mobile et l'entreprise mobile comme étant les domaines dans lesquels ils faisaient appel au logiciel libre<sup>31</sup>. Une grande partie de l'infrastructure actuelle de l'informatique «en nuage» repose sur le logiciel libre. En même temps, le «nuage» peut servir à concevoir d'autres logiciels libres. Ainsi, la société Canonical a innové en mettant directement en place des capacités liées au «nuage» sur sa plate-forme de

serveurs Ubuntu<sup>32</sup>. Cette société a également mis en place un portail d'applications pour les développeurs qui complète la logithèque d'applications (Ubuntu Software Center)<sup>33</sup>. Le portail Ubuntu App Developer permet aux concepteurs partout dans le monde de créer des applications Linux pour la plate-forme Ubuntu, puis de les mettre à disposition, gratuitement ou non. Ces applications peuvent être téléchargées directement sur les plates-formes Ubuntu Linux Desktop et Ubuntu Linux Server.

## E. ÉVOLUTION DES POLITIQUES DANS LE DOMAINE DU LOGICIEL LIBRE

Depuis dix ans, le CSIS (Center for Strategic and International Studies) réalise des enquêtes mondiales sur les politiques dans le domaine du logiciel libre<sup>34</sup>. Ces politiques peuvent être divisées en quatre catégories: R-D, utilisation impérative (politiques rendant l'utilisation de logiciels libres obligatoire), utilisation à privilégier (politiques rendant cette utilisation privilégiée, mais non obligatoire) et utilisation à conseiller (politiques rendant l'utilisation envisageable). Les enquêtes recensent aussi le niveau – national, régional ou local – auquel l'initiative a été prise et son statut: approuvée, à l'étude ou rejetée. Dans son édition de 2010, l'étude a porté sur 354 initiatives publiques (en se fondant sur des déclarations de politique, mais en excluant les décisions d'utiliser ou d'acquérir des logiciels libres) (CSIS, 2010). Sur la période 2000-2009, 235 initiatives nationales et 119 initiatives régionales ou locales ont été identifiées. La plupart portaient sur une utilisation à privilégier.

Sur ces initiatives, au nombre de 354 au total sur la période 2000-2009, 69 % avaient été approuvées, 9 % avaient été rejetées et le reste était à l'étude (voir tableau IV.7). Le taux d'échec le plus élevé correspondait aux initiatives visant à rendre l'utilisation de logiciels libres obligatoire et le plus faible portait sur les initiatives liées à la R-D.

**Tableau IV.6. Compétences les plus demandées sur oDesk.com, mars 2012**

Domaine de compétence	Nombre de missions publiées
PHP (logiciel libre)	141 086
SEO (optimisation de moteurs de recherche)	103 028
HTML	103 028
Anglais (services linguistiques)	90 847
Wordpress (logiciels libres)	83 377
CSS (feuilles de style en cascade; norme ouverte)	70 414
Photoshop (logiciel exclusif)	61 814
MySQL (logiciel libre)	57 850
Javascript (norme ouverte)	45 071
Rédaction (professionnelle, de contenu)	16 449

Source: <https://www.odesk.com/economy> et <https://www.odesk.com/trends>.

**Tableau IV.7. Initiatives publiques dans le logiciel libre, 2000-2009**

	Approuvée	En attente	Rejetée	Total
R&D	81	9	2	92
Utilisation conseillée	70	19	4	93
Utilisation à privilégier	78	27	10	115
Utilisation obligatoire	16	21	17	54
Total	245	76	33	354

Source: CSIS, 2010.

Cette enquête fait ressortir d'importantes variations régionales dans l'intensité de l'activité liée à ces initiatives. L'Europe est la région la plus active à cet égard, puisqu'elle regroupe pratiquement la moitié (46 %) des initiatives recensées et qu'elle compte une proportion importante d'initiatives approuvées (voir tableau IV.8). Parmi les régions en développement, l'Asie vient en tête, avec plus de 80 initiatives. Elle est suivie par l'Amérique latine (57 initiatives) et l'Afrique (9 initiatives).

Au cours des dix dernières années, les pays développés et en développement ont investi des ressources considérables dans la définition et la mise en œuvre d'un environnement propice au logiciel libre. Des efforts ont été menés par divers gouvernements pour garantir des conditions de concurrence égales pour tous. Au Royaume-Uni, par exemple, le Gouvernement a reconnu la nécessité de réduire le coût des systèmes informatiques publics et de diversifier le nombre de ses fournisseurs dans ses contrats de marchés publics. Par conséquent, les services du Premier Ministre réfléchissent aux normes ouvertes comme moyen d'accroître la flexibilité et l'efficacité des dépenses informatiques de l'État<sup>35</sup>. La Malaisie a adopté un programme exhaustif à long terme qui vise à faire évoluer un écosystème parallèle de logiciels libres. Cet effort a aidé le Gouvernement à devenir plus autonome (voir encadré IV.8). Ces exemples peuvent inspirer d'autres pays, même si la méthode doit être adaptée aux spécificités sociales, économiques et politiques de chacun d'entre eux.

**Tableau IV.8. Initiatives publiques dans le logiciel libre par région, 2000-2009**

	Approuvée	En attente	Rejetée	Total
Europe	126	27	10	163
Asie	59	20	2	81
Amérique latine et Caraïbes	31	15	11	57
Amérique du Nord	16	11	10	37
Afrique	8	1	-	9
Moyen-Orient	5	2	-	7

Source: CSIS, 2010.

Note: Cette ventilation n'intègre pas les initiatives émanant des Nations Unies ou de l'OCDE. Les initiatives multinationales ont été comptabilisées au niveau de chaque région y ayant participé.

Un certain nombre de politiques régionales ont aussi été menées en faveur de l'utilisation et de la diffusion du logiciel libre. En Amérique latine, par exemple, le Sommet du Marché commun du Sud (MERCOSUR) de juillet 2009 a publié une déclaration dans laquelle il était notamment proposé que les gouvernements des pays membres de cette organisation adoptent des politiques favorisant des technologies libres et ouvertes, comme le logiciel libre<sup>36</sup>.

Plusieurs initiatives ont également été lancées, en particulier en Afrique, afin de soutenir le renforcement des capacités, la conception et l'utilisation, les applications éducatives et commerciales, les campagnes de plaidoyer, la mise en œuvre de politiques et les activités de R-D dans le domaine du logiciel libre. Les initiatives suivantes laissent entrevoir une tendance progressive, mais significative, à accorder une place plus importante au logiciel libre en Afrique et dans d'autres régions en développement<sup>37</sup>:

- La FOSSFA (Free Software and Open Source Foundation for Africa) est un organisme panafricain à but non lucratif ayant notamment pour mission de promouvoir l'utilisation et l'adoption du logiciel libre en Afrique (voir encadré IV.9);
- Le programme it@foss de l'Agence allemande de coopération internationale a créé 12 communautés régionales de spécialistes du logiciel libre issus du Cambodge, d'Indonésie, de la République démocratique populaire lao, des Philippines et du Viet Nam. Ces communautés pratiquent le partage d'expériences dans leur secteur informatique respectif grâce à des activités d'apprentissage entre pairs<sup>38</sup>;
- L'Initiative pour une société ouverte en Afrique australe cherche à promouvoir et à défendre les idéaux, les valeurs, les institutions et les pratiques d'une société ouverte;
- L'AVOIR (African Virtual Open Initiatives and Resources) est un réseau d'institutions consacrées à la conception de logiciels libres et au renforcement des capacités dans le génie logiciel;
- Le Réseau africain pour la localisation (ANLoc) vise à intégrer les peuples africains à l'ère numérique en soutenant l'adaptation des TIC aux langues et aux cultures locales;
- Le Ghana-India Kofi Annan Centre of Excellence in ICT est un organisme de renforcement des capacités et de formation qui favorise la croissance du secteur des TIC, et donc du logiciel libre, dans la Communauté économique des États d'Afrique de l'Ouest (CEDEAO).

**Encadré IV.8. Programme malaisien en faveur du logiciel libre dans le secteur public**

Le plan-directeur malaisien en faveur du logiciel libre dans le secteur public a été adopté en 2004. Il a pour objet de créer de la valeur ajoutée grâce à l'utilisation de logiciels libres dans les systèmes informatiques publics. Ses principaux objectifs sont de réduire le coût total de possession, de donner plus de liberté dans le choix des logiciels, d'accroître l'interopérabilité entre systèmes, de favoriser la croissance du secteur informatique et de l'industrie du logiciel libre locaux, de promouvoir une société de la connaissance et de réduire la fracture numérique.

Le plan-directeur est un plan de réalisation à longue échéance divisé en trois étapes destinées à réaliser la vision et les objectifs du logiciel libre. Les phases I (établissement des fondations et adoption anticipée) et II (adoption accélérée) ont été mises en œuvre avec succès sur la période 2007-2010. En 2011, le projet est entré dans sa phase III (autonomie), durant laquelle les ministères et les organismes publics défendront un certain nombre d'initiatives dans ce domaine, en vue de consolider et d'imaginer de nouveaux projets de conception de solutions applicatives uniques et conformes au fonctionnement de ces administrations et aux besoins de leurs administrés.

La Malaysian Administrative Modernization and Management Planning Unit (MAMPU) a reçu pour mission de créer et de gérer un Centre de compétences en matière de logiciel libre. Il s'agit du service de référence unique chargé d'orienter, de faciliter, de coordonner et de surveiller l'implantation du logiciel libre dans le secteur public. En 2008, le Gouvernement malaisien a déclaré avoir économisé 40 millions de ringgit (13 millions de dollars) grâce à l'adoption de logiciels libres. Les économies réalisées, ne serait-ce que sur les licences d'exploitation, grâce à OpenOffice, cette suite bureautique ayant été installée sur 12 760 postes de travail dans des administrations, dépasse d'ores et déjà les 12 millions de ringgit (3,9 millions de dollars). D'autres projets de logiciels libres, qui ont permis de réaliser de substantielles économies, ont été mis en œuvre, notamment au sein du Ministère de la santé et du Service de développement économique de l'État de Terengganu.

En 2009, plus de 70 % des services de l'administration malaisienne utilisaient des logiciels libres. En juillet 2009, 521 des 724 organismes publics du pays (soit 72 % d'entre eux) avaient adopté le logiciel libre, contre 163 en 2007. En 2011, d'autres étapes importantes avaient été franchies, à savoir:

- 80 % des fonctionnaires travaillant dans l'informatique avaient été formés aux logiciels libres (5 % ont obtenu une certification internationale);
- 97 % des organismes publics utilisaient des logiciels libres;
- 51 % des serveurs des organismes publics faisaient appel à des logiciels libres;
- 42 % des systèmes d'exploitation Internet utilisés par les organismes publics reposaient sur des logiciels libres;
- 30 % de ces organismes utilisaient des solutions bureautiques de logiciels libres;
- 30 % des établissements d'enseignement supérieur avaient participé à un programme de formation de formateurs à la certification;
- 50 % des distributeurs informatiques locaux proposaient des services de logiciels libres.

La poursuite du plan-directeur devrait procurer un certain nombre d'avantages propices au développement du pays. À moyen terme (2013-2015), une nouvelle plate-forme et un écosystème de collaboration seront mis en place, en vue de stimuler l'innovation dans les logiciels libres. Le Gouvernement table aussi sur la production de solutions applicatives améliorées et propres aux différents services, fondées sur le logiciel libre et sur la conception de nouveaux produits de logiciels libres destinés à être diffusés dans le pays et dans le monde. À plus long terme (2016-2020), il s'agit pour la Malaisie d'apporter une contribution essentielle à la conception et à l'exportation de logiciels libres, plutôt que d'être un pays importateur de logiciels.

Source: CNUCED, d'après des informations du Centre de compétences en matière de logiciel libre (<http://www.oscc.org.my>) et de la MAMPU ([http://www.mampu.gov.my/web/bi\\_mampu/eng\\_opensource](http://www.mampu.gov.my/web/bi_mampu/eng_opensource)).

**Encadré IV.9. La FOSSFA**

La FOSSFA (Free Software and Open Source Foundation for Africa) a été créée en 2003, lors d'une réunion du comité préparatoire du Sommet mondial sur la société de l'information. Il s'agit d'une association composée de personnes physiques, d'organisations, d'organismes publics et d'autres partenaires. Elle a pour objet de promouvoir l'utilisation du logiciel libre et des modèles économiques afférents afin d'accroître la productivité et de réduire les coûts en Afrique. À cet effet, la FOSSFA coiffe les organisations de logiciels libres en Afrique, organise des campagnes de sensibilisation auprès du grand public en particulier et milite pour l'utilisation du logiciel libre. Cette organisation contribue aussi au renforcement des capacités dans le logiciel libre, facilite la constitution de réseaux et de partenariats avec les universités, les gouvernements, les éditeurs de logiciels, le secteur privé et les partenaires au développement. Depuis sa création, il y a pratiquement dix ans, la FOSSFA a vu ses effectifs passer à environ 500 adhérents (personnes physiques et morales) et elle compte de nombreux partenaires.

Grâce en grande partie au militantisme de la FOSSFA, et il s'agit d'ailleurs de l'une des contributions importantes de cette organisation, l'Union africaine et le Marché commun de l'Afrique orientale et australe (COMESA) ont adopté des politiques en faveur du logiciel libre. En outre, certains hauts représentants de gouvernements se soucient désormais davantage des logiciels libres, tandis que les médias publient souvent des articles sur cette question. Par ailleurs, la FOSSFA a organisé plus de 30 séances destinées à former plus de 2 000 journalistes, étudiants, experts médicaux, concepteurs, gestionnaires et membres d'autres professions au rôle du logiciel libre dans le monde professionnel. Cent formateurs ont suivi une formation sur les modèles économiques de ces logiciels; ils dispensent eux-mêmes actuellement des formations nationales sur la création de richesse grâce au logiciel libre. En outre, la FOSSFA a su s'entourer de nouveaux partenaires dans le renforcement des capacités, comme le Linux Professional Institute (voir chap. V), la DiploFoundation ([www.diplomacy.edu](http://www.diplomacy.edu)) et [ict@innovation](mailto:ict@innovation) (voir encadré IV.5). En ce qui concerne la constitution de réseaux, cette association a également organisé cinq réunions sur le logiciel libre en Afrique (Idlelos) et elle dirige une communauté en ligne très dynamique dans ce domaine.

Malgré ces accomplissements, la FOSSFA est confrontée à un certain nombre de difficultés, comme le manque de ressources et de capacités, une forte dépendance vis-à-vis de bénévoles, mais l'association a aussi la tâche ardue de lutter contre les activités intensives de lobbying et de marketing menées par les distributeurs de logiciels exclusifs. La FOSSFA milite en faveur de plusieurs mesures destinées à améliorer progressivement cette situation. Premièrement, les responsables politiques africains doivent veiller à ce que les fonctionnaires chargés des marchés publics, de la mise en concurrence et d'autres domaines idoines aient des connaissances suffisantes des logiciels libres pour prendre des décisions éclairées. Deuxièmement, les politiques, lois et règlements nationaux sur les TIC devraient être examinés afin de garantir que le logiciel libre reçoive un traitement identique à celui réservé aux logiciels exclusifs. Enfin, les responsables politiques doivent appliquer les critères internationaux en vigueur lors de la mise en œuvre de leurs logiciels libres et participer à la coopération Sud-Sud.

La FOSSFA considère que les partenaires de développement ont un rôle important à jouer, par exemple en adoptant des politiques transparentes en matière de logiciels libres, en participant à des initiatives dans ce domaine en Afrique et en soutenant de telles initiatives. En outre, ils pourraient aussi participer au partage de connaissances et offrir un soutien plus transparent. Le secteur privé joue également un rôle important dans ce domaine. Selon la FOSSFA, les utilisateurs professionnels pourraient chercher à mieux connaître le logiciel libre et bénéficier de ses avantages, tandis que les fournisseurs privés de TIC pourraient proposer des formations dans ce domaine, concevoir des solutions de logiciel libre et participer à la coopération internationale dans ce domaine.

Source: FOSSFA ([www.fossfa.net](http://www.fossfa.net)).

## F. CONCLUSIONS

La diffusion de solutions de logiciels libres illustre l'importance croissante de ces derniers dans le monde du logiciel. Les données provenant du secteur privé et des données empiriques confirment que le logiciel libre atteint son plein développement. Cette tendance a diverses conséquences, notamment une position de marché moins forte des éditeurs de logiciels exclusifs et une plus grande place accordée à la conception collaborative de logiciels. En outre, la demande en compétences dans les applications de logiciels libres s'accroît en Europe et en Amérique du Nord, ce qui a des conséquences sur le marché du travail indépendant.

Le logiciel libre offre plusieurs possibilités aux entreprises d'informatique des pays en développement et des pays en transition. Il peut favoriser le développement du marché intérieur du logiciel et l'innovation locale. L'acquisition de licences et de services à l'étranger peut être remplacée par la conception, les ventes et le service d'après-vente locaux de logiciels libres, ce qui contribue à maintenir les ressources dans l'économie locale, à éviter la dépendance vis-à-vis de certains distributeurs, à prévoir la possibilité de mener des activités rémunératrices et à créer des emplois. En s'appuyant sur le logiciel libre, les entreprises informatiques locales sont parfois mieux placées pour imaginer des solutions innovantes et

économiques adaptées aux besoins précis du marché intérieur. Comme cela est précisé plus haut, de telles capacités sont essentielles si l'on veut tirer profit de tous les avantages pour le développement d'un accès amélioré aux TIC. Le logiciel libre permet aussi de concevoir des logiciels innovants indépendants des normes techniques appliquées par les grands éditeurs de logiciels. Enfin, il permet aux petites et microentreprises des pays en développement de s'installer sur des marchés de niche. Pour tirer profit de telles occasions, ces entreprises doivent acquérir des connaissances sur les aspects techniques et commerciaux du logiciel libre.

Le logiciel libre offre de nouveaux débouchés aux pays en développement tout en contribuant à réduire la dépendance technologique des communautés. À cet égard, le rôle des pouvoirs publics est important car pour faire les bons choix, il faut tenir compte des liens nécessaires entre tous les secteurs et la politique d'ensemble en matière de TIC. Les tendances technologiques – concernant en particulier l'informatique «en nuage», les applications mobiles et les données massives – vont dans le sens d'une expansion du logiciel libre. Les gouvernements et leurs partenaires de développement devraient donc accorder toute l'attention voulue à ces questions lors de l'élaboration et de la mise en œuvre de mesures destinées à renforcer les capacités des logiciels et à développer le système informatique national (voir chap. V).

## NOTES

- 1 Ce rapport a été suivi d'une réunion d'experts sur les logiciels libres, sur leurs conséquences générales et leurs incidences sur le développement, qui s'est tenue à Genève du 22 au 24 septembre 2004.
- 2 Voir <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>.
- 3 Voir l'article *Open Source Software versus Free Software*, disponible à l'adresse [http://en.wikipedia.org/wiki/Open\\_source\\_software#Open\\_source\\_software\\_versus\\_free\\_software](http://en.wikipedia.org/wiki/Open_source_software#Open_source_software_versus_free_software).
- 4 Pour plus de détails, voir <http://opensource.org>.
- 5 Voir <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>.
- 6 Affero est une société détenue par des capitaux privés dont le siège se trouve à San Francisco (Californie). Elle héberge des pages Web personnelles (<http://www.affero.com/ca.html>).
- 7 Metz, C (15 février 2012). Open sources drop software religion for common sense. *Wired* (<http://www.wired.com/wiredenterprise/2012/02/cloudera-and-apache/all/1>).
- 8 Les sites de Canonical (<http://www.canonical.com/about-canonical/resources/case-studies>) et de RedHat (<http://www.redhat.com/resourcelibrary/case-studies>) citent des éditeurs de logiciels libres qui ont mis en œuvre de tels programmes et projets pour des gouvernements, le secteur privé ou des universités.
- 9 Un argument similaire s'applique aux questions de sécurité économique.
- 10 Une communauté peut cesser d'utiliser un logiciel libre, surtout lorsque quelques personnes seulement participent à sa conception, mais cela ne devrait pas empêcher de poursuivre le développement du code source. Dans les projets comptant une vaste communauté et des centaines de développeurs (comme Ubuntu), le projet finit parfois par être soutenu par la communauté.
- 11 Voir *Future of open source survey highlights progress, changes, challenges (22 mai 2012)*. 451 CAOS Theory. Il convient de noter que de tels modèles économiques peuvent aussi s'appliquer aux logiciels exclusifs.
- 12 Voir le chapitre «Résumé du Président» de la Réunion d'experts sur les logiciels libres: conséquences générales et incidences sur le développement, Genève, 22-24 septembre 2004, TD/B/COM.3/EM.21/3, 29 octobre 2004 ([http://unctad.org/fr/docs/c3em21d3\\_fr.pdf](http://unctad.org/fr/docs/c3em21d3_fr.pdf)).
- 13 En revanche, la municipalité de Vienne, qui avait d'abord voulu effectuer la migration de ses ordinateurs de bureau vers Wienux, un système fondé sur Debian, y a renoncé parce que les logiciels nécessaires étaient incompatibles avec Linux (voir [http://www.freesoftwaremagazine.com/articles/vienna\\_failed\\_to\\_migrate\\_to\\_linux\\_why](http://www.freesoftwaremagazine.com/articles/vienna_failed_to_migrate_to_linux_why)).
- 14 Voir [http://www.digital-review.org/uploads/files/pdf/2009-2010/chap-34\\_new\\_zealand.pdf](http://www.digital-review.org/uploads/files/pdf/2009-2010/chap-34_new_zealand.pdf).
- 15 Voir [http://www.digital-review.org/uploads/files/pdf/2009-2010/chap-39\\_taiwan.pdf](http://www.digital-review.org/uploads/files/pdf/2009-2010/chap-39_taiwan.pdf).
- 16 Voir [http://www.digital-review.org/uploads/files/pdf/2009-2010/chap-26\\_korea\\_republic.pdf](http://www.digital-review.org/uploads/files/pdf/2009-2010/chap-26_korea_republic.pdf).
- 17 Voir «Future of open source survey highlights progress, changes, challenges», 451 CAOS Theory, 22 mai 2012.
- 18 Voir <http://www.techpowerup.com/161448/IDC-Worldwide-Server-Market-Revenues-Increase-5.8-in-2011.html>.
- 19 En 2011, Android équipait pratiquement 50 % des téléphones intelligents vendus dans le monde. Voir <http://mobithinking.com/mobile-marketing-tools/latest-mobile-stats>.
- 20 IP (Internet Protocol) correspond à la «famille» des protocoles de communication utilisés par Internet et des réseaux similaires. Ses principaux protocoles sont TCP (Transmission Control Protocol) et IP (Internet Protocol), les deux premiers protocoles de réseau à avoir été définis selon cette norme. Ils sont plus connus sous l'appellation TCP/IP, qui est une norme ouverte.
- 21 BIND a été créé au début des années 1980 à l'université de Berkeley, en Californie. Ce programme permet de mettre en œuvre les protocoles DNS, qui font partie des normes de base d'Internet (voir <http://www.isc.org/software/bind>).

- 
- 22 Ainsi, la société Oracle propose un serveur Apache Tomcat avec sa base de données relationnelle. De même, une multitude de logiciels et de plates-formes utilisent Apache pour leur infrastructure de base.
- 23 Voir aussi la liste établie par InWEnt et l'International Open Source Network Asean+3 qui répertorie des applications pour les PME, à l'adresse <http://fosstoolkit.iosnasean.net>.
- 24 Voir Big Data Is Big Market & Big Business – \$50 Billion Market by 2017. <http://www.forbes.com/sites/siliconangle/2012/02/17/big-data-is-big-market-big-business/2/>. Voir aussi [http://wikibon.org/wiki/v/Big\\_Data\\_Market\\_Size\\_and\\_Vendor\\_Revenues](http://wikibon.org/wiki/v/Big_Data_Market_Size_and_Vendor_Revenues).
- 25 Voir Linux Foundation and Yeoman Technology Group, 2012, disponible à l'adresse <http://go.linuxfoundation.org/6342/ux-adoption-trends-report-2012/714j7>.
- 26 AppBrain. Distribution of free vs. paid Android apps, disponible à l'adresse <http://www.appbrain.com/stats/free-and-paid-android-applications>.
- 27 Voir Policy Recommendation Paper, 2. OSEPA-Open Source software usage by European Public Administrations. INTERREG IVC, 0918R2. 4.11.2011. CP3 Exchange of experiences. Université de Sheffield. [http://osepa.eu/pdeliverables/TAL33B\\_3%207%202\\_OSEPA\\_PolicyRecommPaper2.pdf](http://osepa.eu/pdeliverables/TAL33B_3%207%202_OSEPA_PolicyRecommPaper2.pdf).
- 28 Economic and Social Impact of Software & Software-Based Services Smart 2009/0041 August 2010. The project «The economic and social impacts of Software and Software based Services» analysed and assessed the development of the European Software Market and Industry and its impact on the economic growth and employment from today to 2020 (<http://cordis.europa.eu/fp7/ict/ssai/docs/study-sw-report-final.pdf>). All reports are available on the project website: [http://cordis.europa.eu/fp7/ict/ssai/study-sw-2009\\_en.html](http://cordis.europa.eu/fp7/ict/ssai/study-sw-2009_en.html).
- 29 Voir <http://www.guardian.co.uk/world/2010/jul/23/india-unveils-cheapest-laptop>.
- 30 Selon le rapport Elance du premier trimestre de 2012 sur l'emploi mondial en ligne (Global Online Employment Report), les compétences les plus demandées seraient les technologies et les plates-formes de logiciels libres, en particulier Android, PHP et Javascript, pour lesquels la demande a augmenté de plus de 30 % (<https://www.elance.com/q/online-employment-report>). Les offres d'emploi pour la conception d'applications de logiciels libres ont également progressé rapidement en 2011 sur Freelancer.com.
- 31 Voir Future of open source survey highlights progress, changes, challenges, *451 CAOS Theory*, 22 mai 2012.
- 32 Ubuntu Linux Cloud (<http://www.ubuntu.com/download/cloud>).
- 33 Ubuntu Software Center (<https://wiki.ubuntu.com/SoftwareCenter>).
- 34 Pour plus de détails, voir [http://csis.org/files/publication/100416\\_Open\\_Source\\_Policies.pdf](http://csis.org/files/publication/100416_Open_Source_Policies.pdf).
- 35 Voir Open Standards: Open Opportunities – Flexibility and efficiency in Government IT, Cabinet Office, Royaume-Uni. 2012. Formal consultation on the definition and mandating of open standards for software interoperability, data and document formats in Government IT, disponible à l'adresse <http://www.cabinetoffice.gov.uk/resource-library/open-standards-open-opportunities-flexibility-and-efficiency-government-it>.
- 36 Voir <http://www.solar.org.ar/spip.php?article617>.
- 37 Voir <http://unu.edu/articles/science-technology-society/free-and-open-source-software-in-sub-saharan-africa>.
- 38 Voir [http://www.it-foss.net/e3076/index\\_eng.html](http://www.it-foss.net/e3076/index_eng.html).
-



# POLITIQUES EN FAVEUR DES SYSTÈMES INFORMATIQUES NATIONAUX

# 5

Faire un usage efficace des occasions créées par l'évolution du secteur des TIC est une mission prioritaire pour la plupart des pays en développement. En effet, les TIC sont de plus en plus reconnus comme un moyen d'améliorer les services publics, les soins de santé et d'éducation, et de disposer d'autres informations essentielles, y compris dans des pays à faible revenu. Parallèlement, pour tirer pleinement profit des TIC, les pays en développement doivent dépasser le stade de la simple dépendance vis-à-vis de technologies conçues à l'étranger. Le renforcement des capacités intérieures nécessaires dans le secteur producteur de TIC est essentiel pour que les services et les applications dans ce domaine soient correctement adaptés aux réalités de chaque contexte considéré. Le logiciel étant le cerveau des appareils informatiques, il est important de renforcer les capacités dans ce domaine.

Le présent chapitre décrit les choix qui s'offrent aux gouvernements qui envisagent d'accélérer le développement de leurs capacités informatiques et de renforcer leur système informatique national pour favoriser le développement économique grâce à une exploitation plus efficace des TIC. Si tous les pays ne peuvent pas réussir dans l'exportation de logiciels, en revanche, tous ont besoin de certaines capacités intérieures dans ce domaine pour bâtir une société de l'information équitable. La comparaison avec la situation telle qu'elle existait il y a quelques années à peine montre que les responsables politiques ont plus de latitude pour accélérer les progrès effectués dans ce domaine grâce à une vision claire et à des politiques, des lois et des règlements de soutien. D'autres parties prenantes – donateurs, secteur privé et société civile – devraient aussi contribuer à ce processus.

## A. FAIRE DU LOGICIEL UNE PRIORITÉ POLITIQUE

Les pays doivent se doter des capacités intérieures qui permettront aux individus, aux entreprises et aux organisations d'apprendre, afin de faciliter la transformation structurelle et le progrès technologique (Nelson, 2008; Cimoli *et al.*, 2009). Les gouvernements doivent donc s'efforcer d'adopter des politiques qui contribuent à élargir cet accès à l'apprentissage, en particulier dans les nouvelles industries où les domaines d'apprentissage sont vastes et diversifiés (Cimoli *et al.*, 2009). L'industrie du logiciel en est une. En tant que technologie générique, le logiciel a des applications dans toute l'économie et la société. Il se caractérise également par des obstacles relativement faibles à l'entrée pour ce qui est des besoins en capitaux, et son importance devrait rester prépondérante à l'avenir.

Le système informatique national, présenté au chapitre I, peut être un cadre utile pour les gouvernements qui veulent renforcer les capacités des individus, des entreprises et des organisations. Comme le montre la figure I.3, la vision nationale, les stratégies et les politiques publiques ont une influence sur le développement du système. En fait, la plupart des pays qui ont su veiller au développement de capacités informatiques intérieures et d'une industrie du logiciel concurrentielle doivent largement cette réussite à un engagement actif du gouvernement, en particulier aux premiers stades du développement (chap. I). De même, dans la plupart des cas étudiés au chapitre III ainsi que dans les pays figurant dans le quadrant supérieur droit de la figure II.9, comme l'Argentine (voir encadré V.1) et la Malaisie (voir encadré IV.8), les gouvernements ont anticipé le renforcement du système informatique national.

Les gouvernements ont pour principale mission de faciliter la mise en œuvre de politiques efficaces (Rodrik, 2004) et de nouer un dialogue constructif avec les parties prenantes du système informatique national. Dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie nationale, ils doivent coordonner les actions et anticiper, et non chercher à imposer une vision qui vient d'en haut (Nicholson et Sahay, 2009). Cette stratégie peut passer par l'élaboration de directives et d'un plan d'action favorisant une collaboration et un développement efficaces. Pour faire les bons choix, les responsables politiques ont impérativement besoin des informations fournies par les autres parties prenantes, à la fois sur les débouchés, mais aussi sur les goulets d'étranglement.

Cela est particulièrement vrai des TIC et du logiciel, deux domaines qui évoluent rapidement. Il faut s'adapter en permanence aux changements sur le marché et aux nouvelles tendances technologiques (comme, par exemple, le logiciel libre, les applications mobiles, l'informatique «en nuage» et le Web 2.0).

Les domaines d'action à envisager portent sur la présence et la qualité de facteurs sous-jacents essentiels – infrastructure, ressources humaines, climat favorable aux affaires et cadre juridique adapté – et de facteurs susceptibles d'enrichir les échanges entre producteurs et utilisateurs de logiciels, et entre réseaux nationaux et internationaux. Compte tenu de la nature transversale et polyvalente du logiciel, et de ses conséquences aussi bien pour la fourniture des services publics que pour la compétitivité des entreprises, il est important d'intégrer efficacement la stratégie informatique au plan de développement global. Un plan de mise en œuvre détaillé devrait aussi s'appliquer à l'exécution, au suivi et à l'évaluation de cette stratégie<sup>1</sup>.

La démarche retenue pour le renforcement des capacités informatiques doit être soigneusement adaptée au contexte et aux réalités du pays concerné. Lors de la conception de la stratégie, un bon point de départ consiste à identifier les objectifs de développement que cette dernière doit servir. À ce stade, une série de questions se pose. Quelle est la situation actuelle, mais quels sont aussi les atouts et les lacunes du système informatique national? Qui seront les principaux utilisateurs des logiciels conçus ou distribués localement? Quelle place convient-il de donner à la promotion des exportations par rapport à la satisfaction des besoins du marché local? Quel poids faut-il donner aux différents types de logiciels? Quels sont les principaux obstacles auxquels les entreprises et d'autres parties prenantes au système informatique national sont confrontées?

Un état des lieux de l'industrie locale du logiciel peut fournir de précieux éléments de réponse aux questions qui viennent d'être posées. L'enquête CNUCED-WITSA réalisée aux fins du présent rapport auprès d'associations nationales des TIC/de l'industrie du logiciel (voir encadré V.2) a révélé que la plupart d'entre elles participaient activement à l'élaboration des politiques nationales (voir fig. V.1). Toutes les associations ayant répondu se prononcent en faveur d'une politique nationale en faveur du logiciel et prennent part à des actions de défense et de lobbying auprès des pouvoirs publics. Les études de cas du chapitre III confirment qu'elles jouent un rôle actif dans le système informatique national.

**Encadré V.1. Promotion du logiciel en Argentine**

L'Argentine fait partie des pays en développement qui consacrent des sommes relativement importantes au logiciel et aux services informatiques, mais dont les exportations dans ce domaine sont aussi relativement élevées (voir chap. II). Le Gouvernement argentin considère l'industrie du logiciel comme un secteur d'exportation à valeur ajoutée d'une importance stratégique pour le pays. Il travaille actuellement en étroite collaboration avec le secteur privé à promouvoir cette industrie et créer un climat économique propice.

Avant la crise économique (1999-2002), le secteur argentin du logiciel proposait principalement des services à des organismes publics et à des entreprises du pays. Après la forte dévaluation du peso en 2002, les exportations ont bondi, passant de 17 % à 26 % des recettes de l'ensemble du secteur du logiciel et atteignant une valeur estimée à 775 millions de dollars en 2011. Sur la même période, le nombre de personnes travaillant dans ce secteur est passé de 20 000 à 56 000. Cette forte performance a été facilitée par une plus forte compétitivité des coûts dans l'industrie, par la compatibilité des fuseaux horaires avec les États-Unis et par l'excellente qualité des ressources humaines et des politiques publiques. En outre, de nouvelles entreprises spécialisées dans le logiciel ont su tirer profit de l'utilisation accrue d'Internet et des débouchés liés aux services en ligne et «en nuage».

Peu après la dévaluation, le Gouvernement, les entreprises locales, les chambres de commerce et d'autres acteurs ont élaboré conjointement un plan stratégique de développement du secteur informatique en Argentine. Cette réflexion a abouti à un plan décennal (2004-2014) qui vise à accroître la compétitivité internationale du système informatique national. L'adoption de la loi de 2004 sur le logiciel (loi n° 25.922) a permis de créer des incitations fiscales et d'accorder des avantages aux personnes morales établies ou actives en Argentine, sous réserve qu'elles exportent des services informatiques, qu'elles s'efforcent d'obtenir des certifications de qualité et qu'elles consacrent des efforts à la R-D. En 2011, la loi n° 26.692 a apporté des modifications à certaines mesures et a prolongé jusqu'à la fin de l'année 2019 certains avantages fiscaux dont bénéficie l'industrie du logiciel. Les personnes morales qui répondent aux critères du dispositif de promotion de l'industrie du logiciel sont dispensées du régime d'imposition à la source et de la taxe sur la valeur ajoutée. En outre, elles bénéficient d'une remise de 60 % de l'impôt sur les bénéfices pour certaines activités liées aux logiciels.

En matière de ressources humaines, le Gouvernement prend des mesures en faveur de l'enseignement supérieur en offrant certains avantages aux étudiants qui poursuivent des études d'informatique. Ce dispositif est géré par le Ministère du travail en collaboration avec la Chambre informatique de commerce et certaines universités. Certaines entreprises soutiennent aussi activement cette initiative. Les étudiants qui poursuivent des études d'ingénieur ou d'autres études scientifiques, y compris de génie logiciel ou de certification réseau, peuvent postuler à des bourses spéciales. Divers programmes de formation sont organisés et financés par le Ministère de l'éducation, avec l'aide du secteur privé. Selon le Gouvernement, environ 80 000 étudiants sont inscrits dans des cours d'informatique proposés dans 77 établissements, dans tout le pays.

Afin de favoriser l'utilisation des TIC, le plan national Argentina conectada prévoit la création d'un réseau national de fibre optique pour la dorsale nationale de télécommunications permettant l'accès à Internet de zones rurales et semi-rurales. Parallèlement, il est prévu, dans le dispositif Conectar Igualdad, de distribuer 3 millions de miniportable à chaque enseignant et élève des lycées publics, des établissements d'enseignement spécialisé et d'instituts de formation d'enseignants, sur la période 2010-2012<sup>a</sup>.

En ce qui concerne l'innovation, le Ministère de la science et de la technologie finance des projets de recherche fondamentale et appliquée, notamment dans l'informatique. Un fonds fiduciaire de promotion de l'industrie du logiciel (FONSOFT) a été créé. Géré par l'Agence nationale de la promotion scientifique et technologique, il permet de financer des projets de R-D, de formation professionnelle, d'amélioration de la qualité et de création d'entreprises. Il cible les personnes physiques ou morales. Le soutien financier prend la forme d'une subvention de 45 000 dollars remboursable sur deux ans. Les activités ouvrant droit à ce financement sont le recrutement de spécialistes, l'assistance technique et une part du salaire des entrepreneurs. Depuis la création de ce dispositif financier, plus de 330 projets ont été approuvés, pour un montant de 7,8 millions de dollars au total<sup>b</sup>.

Le fonds FONSOFT propose aussi des subventions non remboursables aux entreprises innovantes dans l'industrie du logiciel. Ces subventions servent à financer les opérations de certification de qualité, le développement de produits et de procédés et la R-D préconcurrentielle. Elles sont plafonnées à 150 000 dollars et ne doivent pas dépasser 50 % de la valeur totale du projet. Le solde doit être investi par le bénéficiaire. Plus de 540 projets ont bénéficié d'un financement à ce titre, 12 millions de dollars ayant été déboursés par ce programme<sup>c</sup>.

*Source:* CNUCED, d'après des statistiques et des informations fournies par le Gouvernement argentin (Ministère argentin de l'économie et de la production, 2004) et les propositions pour un plan d'action 2008-2011, CESSI (Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos), septembre 2009 (<http://www.cessi.org.ar>).

<sup>a</sup> Voir <http://www.conectarigualdad.gob.ar/ingles/about-the-program-2/what-is-conectar-igualdad/>.

<sup>b</sup> Voir <http://sites.kauffman.org/irpr/recursos/Kantis,%20Hugo%20-%20Entrepreneurial%20Ecosystems%20in%20Latin%20America.pdf>.

<sup>c</sup> Ibid.

### Encadré V.2. Enquête CNUCED-WITSA auprès d'associations de TIC/de l'industrie du logiciel

Cette enquête a été réalisée en mars-avril 2012. Sur 80 associations interrogées, 38 ont rempli le questionnaire en ligne. Les pays représentés par ces associations réalisent plus de la moitié des dépenses mondiales de logiciels et de services informatiques et plus de la moitié des dépenses de TIC. Huit associations ayant répondu se trouvaient dans un pays développé, 26 dans un pays en développement et les autres dans un pays en transition. Trois PMA ont participé à l'enquête (Bangladesh, Gambie et Haïti).

Source: CNUCED.

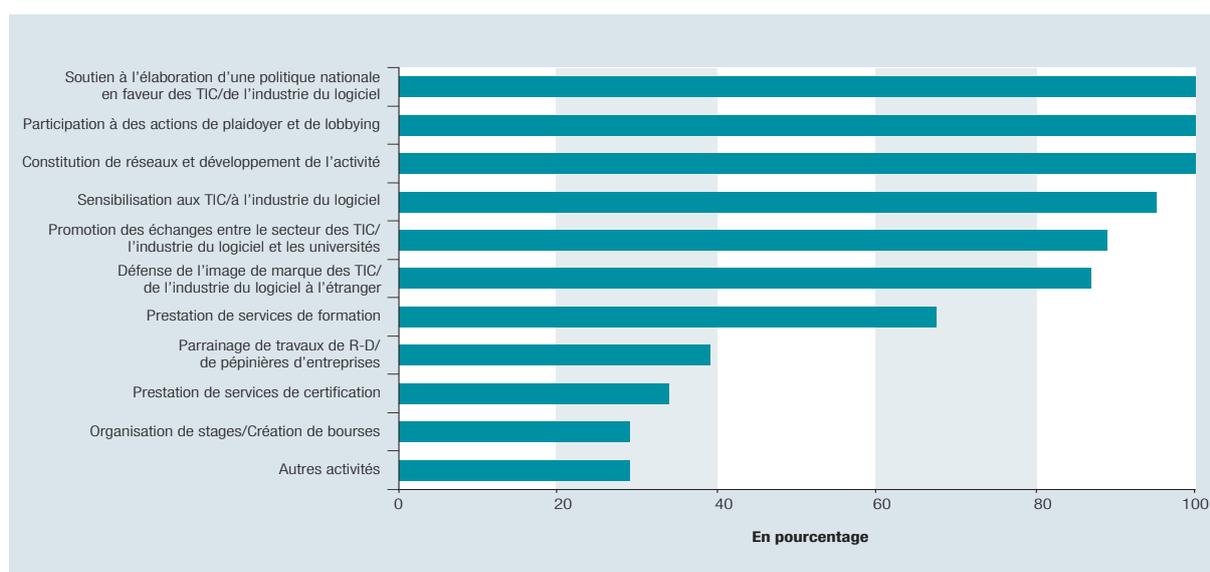
Les réponses données par les associations peuvent aider à identifier les domaines prioritaires d'intervention des pouvoirs publics. Dans l'enquête CNUCED-WITSA, il a été demandé aux associations d'identifier les principaux obstacles à la croissance et au développement de l'industrie du logiciel et des services informatiques dans leur pays. Les facteurs invoqués le plus souvent étaient, dans l'ordre, l'accès limité au capital-risque, les pénuries de personnel qualifié et un volume trop faible de marchés publics (voir tableau V.1).

Des différences régionales apparaissent. Ainsi, alors qu'aucune association de pays développés n'a considéré le piratage comme un obstacle, ce facteur a été cité par la moitié pratiquement des associations d'Amérique latine et des Caraïbes. Le manque de capital-risque a été l'obstacle le plus cité dans toutes les régions à l'exception de l'Asie-Pacifique, où le manque de ressources humaines était considéré comme un obstacle plus important. Au Moyen-Orient et en Afrique, plus de 70 % des associations ayant répondu ont

considéré le volume trop faible de marchés publics comme un obstacle, ce qui correspond à l'idée que l'État a le pouvoir de stimuler la demande dans ces pays.

Une difficulté commune, en particulier dans les pays à faible revenu, porte sur le manque de données fiables sur lesquelles s'appuyer pour l'élaboration de politiques éclairées. Dans ce domaine aussi, la collaboration avec le secteur privé peut être utile. Comme cela est indiqué au chapitre II, rares sont les pays qui établissent des statistiques sur la taille ou la composition du secteur du logiciel. Or l'enquête CNUCED-WITSA révèle que les deux tiers des associations interrogent régulièrement leurs adhérents sur ce point, au moins une fois par an pour la moitié d'entre elles pratiquement. Un pourcentage relativement important (31 %) des associations ne réalisent pas encore d'enquêtes de ce type. Le Baromètre de l'industrie des technologies de l'information pourrait être un outil intéressant, qui permettrait d'accroître la production de données statistiques comparables au niveau international (voir encadré V.3).

**Figure V.1. À quelles activités participent les associations des technologies de l'information/de l'industrie du logiciel? (Pourcentage des réponses)**



Source: Enquête CNUCED-WITSA auprès d'associations de TIC/de l'industrie du logiciel, 2012.

Note: D'après les réponses données par 38 associations.

**Tableau V.1. Principaux obstacles à la croissance et au développement de l'industrie du logiciel et des services informatiques (pourcentage de réponses mentionnant chaque facteur)**

Obstacles	Pays développés	Asie-Pacifique*	Amérique latine et Caraïbes**	Moyen-Orient et Afrique	Pays en transition	Toutes régions
Capacités limitées des entreprises locales du secteur	13	38	45	43	50	34
Manque de ressources humaines qualifiées	63	63	55	43	75	56
Accès limité au capital-risque	63	50	73	86	75	66
Faible demande de services logiciels et de services informatiques de la part des entreprises privées	25	25	18	57	50	29
Faible volume de marchés publics de logiciels et de services informatiques	13	50	45	71	50	44
Demande limitée sur les marchés d'exportation	13	25	18	29	25	22
Protection inadéquate des droits de propriété intellectuelle	25	25	27	14	-	22
Taux élevés de piratage informatique	-	13	45	29	25	24
Environnement économique-commercial général défavorable	13	13	27	14	50	20

Source: Enquête CNUCED-WITSA réalisée auprès d'associations nationales des TIC/de l'industrie du logiciel, 2012.

Note: \* Sauf Asie occidentale; \*\* Amérique latine et Caraïbes: sur la base de 38 réponses.

### Encadré V.3. Le Baromètre de l'industrie des technologies de l'information: un outil d'amélioration de la production de statistiques

Comme cela est indiqué au chapitre II, les pays en développement, surtout ceux à faible revenu, ne publient généralement pas de statistiques sur leur secteur du logiciel. En outre, dans la mesure où des entreprises privées d'études de marché collectent ces informations, les analyses et les ensembles de données publiés sont souvent trop onéreux pour de nombreuses institutions des pays en développement. Les informations recueillies par des associations professionnelles pourraient donc représenter un apport précieux à l'élaboration de politiques relatives au développement de systèmes informatiques nationaux. Certaines associations commencent déjà à collecter diverses données auprès de leurs adhérents, mais elles ne le font pas toutes.

Du point de vue de l'action publique, il est souhaitable d'accéder à des données chronologiques harmonisées afin de pouvoir effectuer des comparaisons entre pays et de suivre l'évolution de la situation au fil du temps. Les informations sur la composition, les capacités et la taille du secteur de production de logiciels et de services informatiques sont précieuses. Elles peuvent en effet servir à évaluer l'impact économique du secteur et à étudier de nouveaux marchés publics de logiciels et de services informatiques.

À ce titre, le Baromètre de l'industrie des technologies de l'information, élaboré par l'Agence allemande de coopération internationale, pourrait être envisagé par les associations de l'industrie du logiciel (Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement, 2011b). Cet outil Internet permet de recueillir et d'analyser des données quantitatives et qualitatives sur le secteur informatique, et de repérer les tendances à l'œuvre sur le marché et dans le secteur d'activité considéré. Il englobe des informations générales sur l'entreprise (produits ou services, certification, etc.), des statistiques (chiffre d'affaires, exportations), des informations sur les ressources humaines (nombre de salariés et structures salariales), des prévisions, mais aussi les questions et les inquiétudes à l'ordre du jour (fonction de retour d'information pour les entreprises). Le Baromètre peut donc contribuer au suivi et à l'évaluation du secteur, et fournir des informations statistiques destinées à la recherche et à la planification économique. Ce Baromètre est déjà utilisé par des associations de l'industrie du logiciel dans certains pays en développement et pays en transition, comme El Salvador, le Guatemala, le Honduras et l'ex-République yougoslave de Macédoine.

Pour résoudre le problème global lié à l'absence ou à l'incohérence des statistiques sur l'industrie du logiciel dans certains pays en développement et pays en transition, on pourrait poursuivre le développement du Baromètre et promouvoir son utilisation dans le monde entier, ce qui serait une étape de plus sur la voie d'une démarche internationale globale et harmonisée. En tant qu'organe chargé des mesures dans le secteur des TIC, dans le cadre du Partenariat sur la mesure de la contribution des TIC au développement, la CNUCED a l'intention d'explorer cette voie avec les parties prenantes concernées l'année prochaine.

Source: CNUCED.

Le reste du présent chapitre aborde les domaines de l'action publique qui doivent être privilégiés pour renforcer les capacités intérieures nécessaires dans le système informatique national. Bien que ce cadre puisse s'appliquer à tous les pays, à tous les niveaux de développement, l'importance accordée à différentes composantes du système informatique et certains choix en matière d'action publique doivent être adaptés aux circonstances et aux priorités de chaque pays. Dans la partie B sont abordées les politiques en faveur de l'industrie locale du logiciel. La partie C est consacrée au rôle des marchés publics. Le développement des compétences fait l'objet de la partie D, tandis que certains aspects du cadre juridique et réglementaire sont abordés dans la partie E.

## B. RENFORCER LES CAPACITÉS DE L'INDUSTRIE LOCALE DU LOGICIEL ET DE LA COMMUNAUTÉ DE DÉVELOPPEURS

La structure et les capacités de l'industrie locale du logiciel jouent un rôle essentiel dans l'aptitude d'un pays à fournir les services et les produits informatiques nécessaires dans différents domaines. Afin de faciliter la création de jeunes pousses dans ce secteur, mais aussi la modernisation et la croissance des PME spécialisées dans le logiciel, les gouvernements peuvent s'efforcer de mettre en place un climat des affaires propice à la concurrence, de promouvoir la modernisation par la certification de qualité, d'améliorer l'accès aux financements et de créer des parcs technologiques ou spécialisés dans le logiciel.

### 1. Création d'un climat des affaires favorable

L'environnement des affaires en général est un facteur essentiel qui joue sur l'aptitude de l'industrie du logiciel à se développer. En outre, environ un cinquième des associations professionnelles interrogées aux fins du présent Rapport ont souligné que le climat général des affaires dans leur pays faisait obstacle à la croissance. Compte tenu de la diversité des questions qui relèvent d'un domaine aussi large, toute discussion sur les choix en matière d'action publique doit rester elle aussi assez générale.

Il a été noté au chapitre II que l'état de l'infrastructure de TIC était un paramètre très important. L'accès à des infrastructures de TIC adéquates et abordables

(notamment pour le haut débit des liaisons nationales et internationales) est essentiel au développement de l'industrie du logiciel. Cela passe par la prise en compte du rôle des opérateurs de réseaux, des points d'échange Internet, des centres de données et de la réglementation afférente. Alors qu'il n'entre pas dans le champ du présent Rapport d'étudier les politiques relatives au développement du haut débit de façon exhaustive, cette question est abordée dans le détail dans plusieurs publications émanant d'organisations internationales<sup>2</sup>.

Des parcs technologiques, des pôles d'innovation et des pépinières d'entreprises sont parfois créés afin de faciliter le démarrage, l'innovation et l'expansion des entreprises (voir aussi chap. III). Ces outils sont particulièrement intéressants lorsque la faiblesse des infrastructures de base (électricité, haut débit) constitue un obstacle au développement de l'activité. Dans ces situations, la mise en place de parcs, de centres ou de laboratoires spécialisés et adaptés à la conception de logiciels et aux TIC peut être un moyen d'accélérer la mise en place d'un environnement économique qui favorise les échanges et l'apprentissage mutuel des petites entreprises et des concepteurs indépendants. Regrouper en un même lieu les compétences et les entreprises peut stimuler l'innovation et donner lieu à des échanges fructueux entre les entreprises et la communauté des concepteurs. En facilitant la création de réseaux informels, de telles structures peuvent contribuer à des transferts de connaissances tacites entre producteurs et utilisateurs de logiciels.

Des initiatives publiques de ce type ont été menées dans des pays qui ont réussi à développer leurs capacités dans le secteur du logiciel (voir aussi chap. III)<sup>3</sup>. Elles les ont aidés à surmonter les défaillances des infrastructures de base et à réduire la paperasserie, mais elles ont aussi offert des aides et facilité les exportations. Lorsqu'ils élaborent une stratégie nationale du logiciel, les gouvernements devraient tenir compte de la tendance observée parmi les entreprises d'informatique et les concepteurs indépendants à se regrouper à certains endroits. En Inde, c'est à Bangalore qu'a été créé le premier centre de conception de logiciels, cet exemple ayant ensuite été suivi par New Delhi, Chennai, Hyderabad, Pune, Mumbai et Kolkata<sup>4</sup>. Des tendances similaires à l'agglomération ont aussi été observées en Argentine, au Brésil, en Chine, au Costa Rica et au Kenya, par exemple. Parallèlement, les gouvernements doivent peut-être éviter un enclavement qui limite les échanges entre les entreprises qui travaillent à l'intérieur des

locaux spécialisés, tandis que les parties prenantes sont à l'extérieur. Les parcs, plates-formes ou laboratoires fournissant les installations nécessaires devraient idéalement se trouver à proximité des centres d'enseignement concernés et nouer des échanges avec ces derniers, de façon à construire des interactions réciproques et des capacités techniques nationales à long terme. Les économies d'agglomération peuvent perdre de leur importance à l'avenir puisqu'un nombre croissant de travaux liés à la conception de logiciels est réparti entre des plates-formes en ligne.

Il convient de garder à l'esprit que les groupements d'entreprises qui ont le mieux réussi se sont constitués spontanément (Tessler *et al.*, 2002). La plupart des pépinières d'entreprises ou des parcs technologiques financés par les gouvernements ou des donateurs ne sont pas des réussites spectaculaires, loin de là. Inversement, tous les laboratoires n'ont pas été créés par l'État. Au Guatemala, par exemple, Campus Tecnológico – un bâtiment unique doté d'espaces de travail et proposant des cours de programmation – a été créé par un entrepreneur spécialisé dans Internet revenu de la Silicon Valley; le site héberge aujourd'hui un grand nombre de jeunes pousses spécialisées dans le logiciel<sup>6</sup>. Ces initiatives du marché ont peut-être plus de chances de réussir à long terme, bien que les gouvernements aient aussi un rôle important de catalyseur à jouer. Parallèlement, il faut peut-être procéder à des évaluations d'impact plus systématiques des facteurs qui déterminent le taux de réussite des pépinières d'entreprises, des parcs technologiques et des laboratoires de logiciels.

Compte tenu de la demande accrue en applications de téléphonie mobile, diverses initiatives ont été menées dans les pays en développement en vue de créer des espaces permettant de renforcer les réseaux informels de développeurs et de PME spécialisées dans le logiciel, et des pépinières d'entreprises spécialisées dans les activités liées à l'Internet mobile (Banque mondiale, 2012). La Grameen Foundation a créé AppLabs en Indonésie et en Ouganda, tandis qu'infoDev – un programme de la Banque mondiale – a noué un partenariat avec Nokia et le Ministère finlandais des affaires étrangères portant sur la constitution d'un réseau de laboratoires pour l'Internet mobile en Arménie, au Kenya, au Pakistan, en Afrique du Sud et au Viet Nam. En plus d'offrir du matériel ultramoderne, cette organisation propose des formations et des ateliers, et favorise les échanges

entre concepteurs, entrepreneurs, investisseurs, experts et responsables politiques. La conception d'applications de téléphonie mobile est également soutenue par une initiative récente appelée Android for Developing (voir encadré V.4).

## 2. Incitation à l'obtention de certifications de qualité

Pour permettre aux individus et aux entreprises d'acquérir de nouvelles capacités, il faut en général passer par un apprentissage du processus de production (Rodrik, 2004). La question de la qualité doit bénéficier d'une grande attention, car c'est elle qui incite les entreprises à moderniser leurs capacités et à passer à des activités plus rémunératrices. Dans le contexte de la mondialisation, la normalisation des procédés de production est un moyen de s'assurer que chaque unité est produite selon le même procédé.

Les entreprises spécialisées dans le logiciel peuvent globalement améliorer leur efficacité et la qualité de leur travail en mettant en œuvre des normes et des modèles qualitatifs internationalement reconnus. Pour cela, elles doivent optimiser les processus et réduire les défauts afin d'améliorer leur gestion et d'utiliser le temps et les ressources dont elles disposent de façon plus efficace. Une telle démarche peut alors accroître le degré de satisfaction des clients et permettre ainsi d'élargir la clientèle, qu'elle soit nationale (par le biais des marchés publics) ou internationale. Pour les entreprises et les concepteurs des pays en développement et des pays en transition, les normes de qualité présentent un intérêt dans la mesure où elles donnent confiance aux clients étrangers potentiels, un point essentiel pour décrocher des contrats de délocalisation. Les normes internationales de qualité permettent aux fournisseurs et aux concepteurs de logiciels de faire savoir à leurs clients potentiels qu'ils travaillent conformément à des normes et à des procédures clairement définies et qu'ils respectent les normes mondiales (Heeks et Nicholson, 2004). Au niveau national, les normes de qualité et les dispositifs de certification peuvent renforcer la compétitivité internationale de l'ensemble du secteur, faciliter la collaboration internationale grâce à l'utilisation d'un langage et d'une culture de la qualité communs, et faire naître des capacités et un savoir-faire locaux en matière de gestion de la qualité et d'amélioration des processus logiciels.

#### Encadré V.4. Initiative Android for Developing en Afrique

En Afrique, la conception d'applications pour l'Internet mobile est financée par une initiative du Fraunhofer Portugal Research Center for Assistive Information and Communication Solutions (Fraunhofer Portugal AICOS) – un centre de recherche appliquée à but non lucratif –, en collaboration avec des universités locales et des partenaires de l'industrie et de la société civile. Android for Developing a été lancé sous forme de projet pilote en 2010 au Mozambique et devrait être reproduit et adapté à d'autres contextes. Il correspond à la première phase de coopération entre Fraunhofer Portugal AICOS et ses partenaires africains, et il vise à encourager la conception conjointe de produits de haute technologie qui puissent répondre à la demande locale et qui aient ainsi une chance de devenir commercialement viables.

Pour Android for Developing, il est essentiel de renforcer les capacités des concepteurs et des entrepreneurs locaux pour que les solutions logicielles innovantes tiennent compte des environnements législatif, culturel, social et physique. La plate-forme Android, qui repose sur un logiciel libre, a été choisie car elle offre des applications puissantes pour les téléphones intelligents. En outre, les applications Android sont programmées en Java, un langage normalisé et très répandu. Enfin, des terminaux Android bon marché font leur apparition sur le marché africain; ils sont proposés à moins de 80 dollars et leur prix devrait continuer à baisser.

Le premier volet de cette initiative a été mis en œuvre à Maputo, de mars à novembre 2010. En collaboration avec le Centre d'informatique de l'Université Eduardo Mondlane, PT Inovação et SAP Research South Africa, Fraunhofer Portugal AICOS a invité des étudiants de l'université à présenter des idées d'applications mobiles. Environ 25 propositions ont été reçues, un grand nombre d'entre elles étant liées à des applications pour les microentreprises et la gestion des finances personnelles. Les quatre applications les plus prometteuses sur le plan commercial ont bénéficié d'un soutien financier, technique et administratif sur une période de six mois, c'est-à-dire durant la phase de création de prototypes des logiciels. Les lauréats ont été présentés à la conférence AFRICOMM, en Afrique du Sud. Certains étudiants se sont également vu proposer des stages.

Ce volet de l'initiative portait principalement sur le renforcement des capacités techniques. Toutefois, compte tenu de la démarche de recherche appliquée s'inspirant de la philosophie du marché suivie par Fraunhofer Portugal AICOS, plusieurs partenaires du monde industriel ont été engagés. À l'avenir, cette initiative sera renforcée par l'ajout d'une composante pépinière d'entreprises et la participation de spécialistes chargés d'évaluer la dimension socioéconomique des solutions élaborées. Ces deux prolongements sont considérés essentiels à la mise en place réussie de solutions locales qui améliorent la vie des populations.

En 2013, le projet sera reproduit en Zambie avec MachaWorks, une ONG locale spécialisée dans les applications de téléphonie mobile pour la santé qui travaille avec des communautés rurales dans le cadre d'un projet de la Global Research Alliance. Les utilisateurs finals (professionnels de la santé) seront étroitement intégrés aux phases de conception et de mise en œuvre.

Source: CNUCED, d'après des informations de Fraunhofer Portugal AICOS.

Les entreprises peuvent faire leur choix dans une vaste gamme de modèles de qualité, de dispositifs de certification, de normes et de méthodes, selon leurs activités, leurs capacités et leur orientation commerciale. Les dispositifs les plus adaptés à un pays donné dépendent des compétences et des capacités en présence, mais aussi des ressources financières et des marchés ciblés. Ci-dessous se trouve un bref aperçu de quelques modèles, normes et méthodes relatifs à la qualité, qui présentent un intérêt pour les industries du logiciel des pays en développement et des pays en transition.

#### a) Normes de qualité et dispositifs de certification

L'une des normes de qualité les plus connues est la norme ISO 9000. Il s'agit plus précisément d'une série de normes et de lignes directrices concernant

les systèmes de gestion de la qualité et de normes connexes. La norme ISO 9001, largement employée dans les systèmes de gestion de la qualité<sup>6</sup>, contient une série d'exigences normalisées qui portent sur l'écoute client, l'engagement de la direction, une démarche systématique vis-à-vis de la gestion et d'autres questions. Contrairement aux normes dont il est question plus loin, celle-ci n'est pas propre à l'informatique; elle s'applique à toute entreprise, quels que soient sa taille et son secteur d'activité. Plusieurs autres normes ISO présentent un intérêt. La norme ISO 20000, élaborée à partir de la norme ITIL (Information Technology Infrastructure Library, voir ci-dessous), porte essentiellement sur la gestion de services informatiques (soutien technique, centres mondiaux de production et centres d'appel). La norme ISO 12207 propose des lignes directrices qui s'appliquent aux processus du cycle de vie du logiciel, tandis que la norme ISO 15504 porte sur l'évaluation

et l'amélioration des procédés de conception. En outre, la norme ISO/IEC 15288 s'applique à l'ingénierie des systèmes tandis que la norme ISO 27000 touche à la sécurité de l'information et elle figure souvent dans les appels d'offres pour les marchés publics et les projets de services publics en ligne.

Le modèle CMMI (Capability Maturity Model Integration) correspond à une démarche d'amélioration des processus et à une norme de fait dans l'industrie du logiciel et informatique. Il décrit les principes et les pratiques qui sous-tendent la maturité des procédés logiciels et il est destiné à aider les entreprises de génie logiciel à améliorer leurs procédés. Ce modèle a été élaboré par le Software Engineering Institute de l'Université Carnegie Mellon. Une de ses caractéristiques est qu'il définit cinq niveaux de maturité des procédés, du niveau 1 (initial) au niveau 5 (en optimisation). Le modèle CMMI permet de gagner en efficacité et peut être associé à d'autres démarches, normes et outils dans le domaine du logiciel et de l'informatique<sup>7</sup>. Parallèlement, il fait appel à une méthode relativement complexe et exigeante, ce qui peut présenter des difficultés au niveau des ressources et des capacités de petites entreprises, surtout dans les pays à faible revenu. Ce système est surtout utilisé par les entreprises qui desservent le marché nord-américain.

ITMark est un dispositif de certification élaboré par le European Software Institute (ESI) qui s'adresse plus particulièrement aux PME spécialisées dans le logiciel<sup>8</sup>. Il associe une évaluation rapide de la maturité fonctionnelle, de la sécurité de l'information et du développement de processus internes. ITMark peut prendre la forme d'un dispositif de tutorat pour les PME, mais faciliter aussi la levée des obstacles habituels à l'entrée et à la certification de qualité que sont le manque de ressources et la complexité des dispositifs de certification existants (comme la CMMI)<sup>9</sup>. La mise en œuvre d'ITMark commence par une journée de formation dans l'entreprise, suivie d'un tutorat de mise en route du programme d'amélioration des processus internes, puis d'une évaluation de trois jours par ITMark et l'élaboration d'un rapport sur les principales lacunes identifiées. Si le niveau requis n'est pas atteint, un plan d'amélioration sur trois mois est conseillé et des actions correctives envisagées. Ce dispositif est plus abordable pour les PME souhaitant s'implanter sur un marché donné, dans la mesure où il leur permet d'accroître leur compétitivité grâce à une amélioration de leurs processus et de la qualité. À ce jour, ce dispositif a été mis en place par des PME spécialisées dans le logiciel d'Europe de l'Est et de Colombie.

Le programme brésilien MPS.br (Brazilian Software Process Improvement Programme) est né en 2003 de l'initiative conjointe de SOFTEX, de certaines universités, du Ministère de la science et de la technologie, de l'Agence brésilienne pour l'innovation Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) et de la Banque interaméricaine de développement<sup>10</sup>. Il a pour principaux objectifs de mettre en place et d'améliorer le modèle MPS.br, mais aussi de diffuser ce modèle sur le marché auprès des PME et des grandes organisations publiques et privées<sup>11</sup>. Il a été conçu pour permettre aux PME brésiliennes spécialisées dans l'informatique d'obtenir une certification de qualité à un coût abordable et il est prévu de l'exporter dans d'autres pays d'Amérique latine.

La bibliothèque ITIL (Information Technology Infrastructure Library) est une méthode très répandue dans la gestion de services informatiques. Elle fournit un cadre pratique permettant d'identifier, de planifier, d'exécuter et d'appuyer les services informatiques aux organisations. Dans la version actuelle de la bibliothèque (ITILv3 et ITIL 2011), les bonnes pratiques sont organisées autour de cinq publications essentielles, chacune correspondant à un cycle de vie de gestion d'un service informatique<sup>12</sup>.

Des essais sur les logiciels sont réalisés pour détecter d'éventuels défauts en comparant les résultats attendus d'une application avec les résultats obtenus à partir d'un ensemble précis d'éléments saisis. L'assurance qualité passe par la mise en œuvre de politiques, de procédures et de processus qui évitent les défauts au sein d'une organisation. Parmi les méthodes dans ce domaine, il convient de citer les certifications Certified Software Tester et Certified Manager of Software Quality, toutes les deux proposées par le Quality Assurance Institute<sup>13</sup>, la certification Certified Software Test Professional proposée par l'International Institute for Software Testing<sup>14</sup> et le Testeur certifié délivré par le Comité international de qualifications de test logiciel (ISTQB)<sup>15</sup>.

Le degré de certification des entreprises dans certains normes et systèmes varie considérablement d'un pays à l'autre. Ainsi, l'industrie du logiciel indienne, tournée vers les exportations, et dont les États-Unis sont, de loin, le client le plus important, a consenti d'importants investissements dans la certification de processus logiciels et de qualité (voir chap. III). En décembre 2010, 58 sociétés indiennes avaient obtenu une certification du niveau le plus élevé (niveau 5) de la CMMI, qui est la qualification la plus complexe et la plus difficile à obtenir dans l'industrie du logiciel<sup>16</sup>. L'Inde n'est pas loin non plus de compter le nombre le plus important de sociétés agréées par l'ISO dans le monde (Vijayabaskar et Suresh

Babu, 2009). En revanche, dans de nombreux pays en développement et pays en transition, les sociétés spécialisées dans le logiciel sont relativement rares à avoir obtenu la certification voulue. Ainsi, au Guatemala et au Honduras, seules 20 % et moins de 10 % respectivement des entreprises informatiques ont obtenu l'une ou l'autre de ces certifications (SOFEX, 2011; AHTI, 2011). En Russie, la majorité des sociétés spécialisées dans le logiciel (69 %) n'avaient obtenu aucune de ces certifications en 2011, bien que pratiquement 30 % d'entre elles aient obtenu une qualification ISO (Association Russoft, 2011). Le Kenya ne comptait que quatre entreprises spécialisées certifiées ISO en 2010 (CNUCED et BMZ, à paraître).

### b) Avantages et inconvénients des différents dispositifs

Certains éléments moteurs extérieurs, comme l'intensification de la concurrence, tendent à favoriser l'adoption de normes de qualité et à donner lieu à des changements au sein des entreprises spécialisées en informatique des pays en développement et des pays en transition (Macias-Garza and Heeks, 2006). Compte tenu de la diversité des dispositifs qui existent, il est important d'examiner les avantages et les inconvénients de chacun d'entre eux.

Si les modèles et les normes de qualité ont des avantages, qui ont été soulignés plus haut, ils présentent aussi des inconvénients. En effet, la mise en œuvre de normes comporte des coûts, liés au recrutement et à la formation de salariés, mais aussi au paiement des personnes chargées des vérifications et des évaluations. Par ailleurs, la planification, l'apprentissage et la gestion de nouvelles méthodes et de nouveaux processus ont aussi un coût en termes de temps et de ressources humaines mobilisées. De plus, les nouveaux processus mis en œuvre dans le cadre d'une certification de qualité ne sont pas forcément compatibles avec les modèles utilisés par les clients. Cela peut créer des frictions dans les relations avec la clientèle et les chaînes d'approvisionnement. En outre, l'application de normes de qualité multiplie forcément les tâches administratives et les formalités écrites. Il est parfois avancé que les modèles et les normes de qualité entravent la créativité des ingénieurs et des développeurs informatiques à cause de la rigidité des processus et des structures qu'ils contiennent. Enfin, les normes de qualité peuvent effectivement faire obstacle à l'entrée sur le marché d'entreprises de pays en développement, en particulier lorsque ces dernières ont besoin pour cela de ressources

financières importantes. Certains dispositifs sont tout simplement inabordable pour les micro ou petites entreprises des pays en développement.

Bien que les normes et les modèles de qualité soient ceux qui présentent le plus d'avantages et d'inconvénients communs, chaque dispositif a ses propres atouts et lacunes (voir tableau V.2). Par conséquent, les gouvernements et les entreprises du secteur du logiciel doivent faire un choix en se fondant sur leurs objectifs stratégiques, leur domaine de spécialité, leur modèle économique et les capacités et ressources dont ils disposent.

Pour de nombreuses entreprises spécialisées dans le logiciel qui se trouvent dans des pays à faible revenu, la norme ISO 9001, à l'image d'autres normes spécialisées comme ITMark ou MPS.br, possède des caractéristiques intéressantes. En effet, elle est moins complexe que la méthode CMMI et son application est moins exigeante. Elle offre aussi une base pour la mise en œuvre d'autres normes informatiques, plus complexes, à une étape ultérieure du développement, une fois que les processus des entreprises ont gagné en maturité et que ces dernières ont créé une culture d'amélioration permanente. En outre, pour les PME, ces normes sont plus accessibles, car plus simples, plus rapides à mettre en œuvre et relativement peu coûteuses (ESI Europe de l'Est, 2007).

### c) Mesures d'incitation à l'obtention d'une certification

Compte tenu des avantages qu'offre une adoption plus large de normes et de certifications internationales, les gouvernements des pays en développement et des pays en transition peuvent intégrer ce domaine d'intervention à leur stratégie nationale dans le logiciel. Les choix à examiner comprennent le développement d'une stratégie de qualité, des actions de sensibilisation, le renforcement des capacités, la formation continue et la certification de qualité, et la formation initiale. La nature des schémas à privilégier serait déterminée en consultation entre le gouvernement et l'industrie du logiciel.

**Stratégie en matière de qualité:** Afin de promouvoir une culture de la qualité et une amélioration continue, les gouvernements peuvent élaborer des stratégies spécifiques ou intégrer la gestion de la qualité à leurs stratégies de développement du secteur informatique. Ainsi, dans la Stratégie de promotion des exportations de logiciels et de services informatiques élaborée par l'ex-République yougoslave de Macédoine, une série de mesures est exclusivement consacrée à la gestion de la qualité et à la certification (MASIT, 2010).

Tableau V.2. Avantages et inconvénients de certains dispositifs d'assurance qualité et de certification

Dispositif	Avantages	Inconvénients
ISO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Famille de normes sur la gestion de systèmes internationalement reconnue</li> <li>La norme ISO 9001 est l'une des plus utilisées dans l'assurance qualité</li> <li>ICertification ISO 9001 souvent exigée dans les appels d'offres publics et privés</li> <li>S'applique à des entreprises de secteurs d'activité différents, quelle que soit leur taille</li> <li>Existence de normes supplémentaires, propres à l'informatique (ISO 15504 et ISO 27000, par exemple)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La norme ISO 9001 ne concerne pas uniquement le logiciel</li> <li>L'obtention d'une certification ISO nécessite des investissements considérables</li> <li>Occasionne des frais généraux supplémentaires et ralentit les procédures</li> </ul>
CMMI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Norme informatique sans doute la plus reconnue</li> <li>Très utilisée par les entreprises d'informatique du monde entier</li> <li>Conçue spécialement pour le secteur de l'informatique et du logiciel</li> <li>Offre des lignes directrices qui améliorent de façon efficace diverses catégories de processus au sein de l'organisation</li> <li>Compatible avec d'autres méthodes, comme les normes ISO, ITIL et Agile</li> <li>Permet une amélioration permanente du modèle CMMI</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modèle relativement complexe et exigeant, qui sollicite considérablement les ressources et les capacités dont disposent les PME</li> <li>La gestion du système nécessite un personnel très formé</li> <li>Coûts importants de mise en œuvre</li> </ul>
ITMark	<ul style="list-style-type: none"> <li>Moins complexe que les autres normes, mise en œuvre plus facile</li> <li>Conçue spécialement pour les PME spécialisées dans l'informatique</li> <li>Mise en œuvre relativement économique</li> <li>Combinaison de CMMI, ISO 27000 et de la méthode «10 au carré»</li> <li>Système de tutorat efficace pour les PME pour la gestion de la qualité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relativement inconnue au niveau international.</li> <li>Peu connue et mal implantée sur le marché</li> <li>Nombre restreint d'entreprises certifiées</li> <li>Avantages insuffisamment communiqués dans le secteur informatique</li> </ul>
MPS.br	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élaborée précisément pour les PME brésiliennes du secteur informatique</li> <li>Fondée sur les normes ISO/EIC 12207, ISO/EIC 15504 et CMMI</li> <li>Amélioration constante de la norme</li> <li>Mise en œuvre progressive possible, ce qui en fait un outil bien adapté aux PME</li> <li>Certification de qualité à prix modique</li> <li>Fondée sur une démarche intégrée, qui comprend la commercialisation de la norme et des dispositifs spéciaux de financement et de formation pour les PME</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actuellement limitée au Brésil</li> <li>Peu connue et reconnue à l'international</li> <li>Insuffisamment implantée</li> </ul>
ITIL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Norme bien établie et internationalement reconnue dans le domaine de la gestion des services informatiques</li> <li>Recouvre la totalité du cycle de vie du service</li> <li>À la base de la norme ISO/IEC 20000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas de certification possible au niveau de l'organisation</li> <li>Centrée uniquement sur les services informatiques</li> </ul>

Source: CNUCED.

**Sensibilisation et renforcement des capacités:**

Un problème courant concerne le manque de sensibilisation aux normes de qualité et à leurs avantages<sup>17</sup>. En outre, les PME éprouvent souvent des difficultés à déterminer la norme ou le modèle le plus adapté à leur organisation. L'organisation d'événements spéciaux peut être l'occasion d'offrir aux entreprises locales des informations détaillées et actualisées sur différentes normes. Il est également important de renforcer les capacités et le savoir-faire locaux dans la certification de qualité, le conseil et la formation. Pour cela, des instituts de formation et de certification peuvent être créés, comme le Software Engineering Competence Center (SECC) en Égypte, qui a pour objet de former et de tester des spécialistes individuellement, et qui fait partie de l'ISTQB (CNUCED, 2011b)<sup>18</sup>.

**Soutien à la formation et à la certification de qualité:**

Une fois les capacités et l'infrastructure en place au niveau local, les entreprises informatiques doivent être formées aux modèles de qualité. Elles peuvent alors avoir besoin d'être aidées pour ce qui concerne la mise en œuvre des procédures de qualité requises et la réalisation de vérifications, d'évaluations et de la certification. En El Salvador, l'Asociación de Empresas de Tecnologías de Información (ASETI), un groupement professionnel, a élaboré et mis en œuvre un programme de formation à la gestion de la qualité à l'attention des organisations affiliées<sup>19</sup>. En Égypte, la SECC dispense des cours et offre des activités de conseil aux entreprises nationales en vue d'évaluer leur niveau de développement (CNUCED, 2011b). Plus de 30 entreprises ont suivi ces cours et obtenu une certification CMMI de niveaux 2 à 5. Jusqu'à présent, la SECC a surtout délivré des certifications correspondant aux premiers niveaux, seules quelques entreprises ayant obtenu une certification de niveau 4 ou 5.

**Éducation:** Pour accroître l'efficacité et assurer la pérennité des initiatives d'amélioration de la qualité dans l'industrie du logiciel, les modèles, les normes et la certification de qualité devraient également être intégrés aux programmes de certaines filières universitaires (comme l'informatique, l'informatique de gestion et l'administration des entreprises).

Afin de ne pas dépasser les ressources et les capacités d'organisation des PME, il est conseillé d'adopter une démarche progressive, les premières initiatives portant sur des normes moins complexes et plus simples à mettre en œuvre (comme les normes

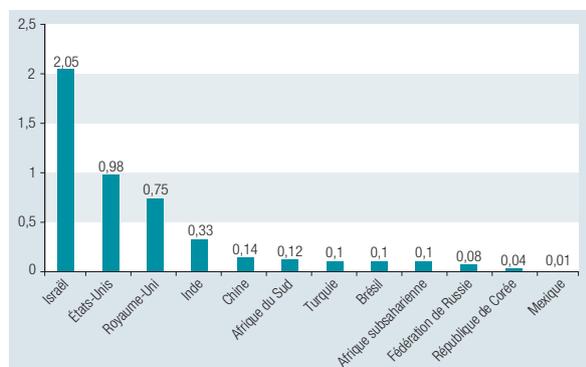
ISO 9001, ITMark ou MPS.br). Une fois que les processus sont suffisamment développés et que les entreprises ont amélioré leurs capacités de gestion de la qualité, elles peuvent se former à des normes plus complexes et plus perfectionnées. Comme cela est proposé dans un examen récent des politiques scientifiques, technologiques et d'innovation en El Salvador, on pourrait préconiser une collaboration entre le secteur éducatif et le secteur privé qui contribuerait à établir les priorités entre les différents programmes de certification disponibles sur le marché (CNUCED, 2011c).

### 3. Facilitation de l'accès aux financements

L'accès limité à des financements, notamment sous forme de capital-risque, est l'obstacle à la croissance le plus souvent cité par les associations de l'industrie du logiciel. Ce problème est surtout évoqué au Moyen-Orient et en Afrique, où il est cité par 86 % des personnes interrogées. Dans les opérations de financement de PME dans le logiciel, différentes formes de financement par augmentation du capital sont souvent privilégiées par rapport au recours à l'emprunt. La seconde possibilité est structurellement moins bien adaptée, car elle nécessite des remboursements réguliers et requiert souvent des garanties importantes. Par ailleurs, lorsque l'activité comporte une composante relative aux droits de propriété intellectuelle, comme cela est souvent le cas dans la conception de logiciels, il est possible d'attirer les investisseurs de capital-risque. L'investisseur prend alors une participation au capital de l'entreprise et peut proposer des conseils techniques ou de gestion, ainsi qu'un accès à ses réseaux. Pour des activités peu complexes, comme la conception de sites Internet ou la personnalisation de logiciels, d'autres formes de capital-risque, comme des prêts d'actionnaires et des coentreprises sans personnalité morale, seraient peut-être plus adaptées (Zavatta, 2008).

Le marché du capital-investissement (dont le capital-risque) est généralement plus mûr dans les pays développés (voir fig. V.2). En outre, la plupart des projets liés au logiciel sont concentrés, géographiquement, notamment dans les pays du groupe BRIC (voir chap. II). Dans les pays en développement, le problème du financement est parfois aggravé du fait du mauvais fonctionnement du secteur bancaire et du manque de financements publics en faveur des jeunes entreprises du secteur technologique.

**Figure V.2. Capital-investissement en proportion du PIB dans certains pays et régions, 2011 (en pourcentage)**



Source: EMPEA (Emerging Markets Private Equity Association, 2012).

Dans les pays développés, diverses initiatives ont été menées pour améliorer le financement d'entreprises informatiques. Ainsi, Enterprise Ireland a mis en place un programme de capital-risque destiné à soutenir les petites entreprises du secteur du logiciel (Tessler *et al.*, 2002). En Israël, le Gouvernement a été pour beaucoup dans l'encouragement de l'activité de capital-risque dans le pays et a recouru à la diaspora pour soutenir l'industrie du logiciel (Kenney *et al.*, 2002). En Bulgarie, l'association professionnelle BASSCOM et le groupement professionnel bulgare d'entreprises spécialisées dans les TIC organisent des rencontres avec des investisseurs providentiels et des spécialistes du capital-risque<sup>20</sup>.

En général, les statistiques sont rares sur la taille et la composition du secteur du capital-risque dans les pays en développement et les pays en transition. L'examen d'un certain nombre de pays, effectué en 2008, a révélé des différences importantes sur ce secteur (Zavatta, 2008). Comme on pouvait s'y attendre, ce rapport a montré que l'Inde était le pays où ces instruments financiers étaient les plus développés et où la gamme des dispositifs était la plus vaste. En revanche, en Afrique subsaharienne et dans certains pays d'Amérique latine, aucun service de ce type n'existait, pour ainsi dire. Dans le cadre du présent Rapport, les dispositifs étaient classés entre fonds généralistes, fonds axés sur le développement, fonds spécialisés dans les hautes technologies et investisseurs providentiels (voir encadré V.5).

Certains éléments montrent que les pays en développement (en particulier asiatiques) intéressent de plus en plus les sociétés de capital-risque des pays développés (Bruton et Ahlstrom, 2003; Dauterive et Fok, 2004). Une présence plus importante de ces sociétés dans l'industrie du logiciel contribuerait non seulement à accroître les moyens financiers du secteur, mais lui fournirait aussi les compétences en gestion, les conseils et les réseaux dont il a tant besoin.

Certains pays en développement ont lancé des initiatives spéciales ciblées sur le secteur des TIC, et en particulier sur le logiciel. Ces initiatives passent par la mise à disposition de lignes de crédit, par des dispositifs de refinancement bénéficiant d'une bonification des

#### Encadré V.5. Types de prises de participation dans les pays en développement

**Fonds généralistes:** Ces fonds sont rarement présents aux premiers stades d'une opération et portent en général sur des investissements relativement importants (plus de 1,5 million de dollars).

**Fonds axés sur le développement:** Ces fonds sont généralement financés par des institutions financières internationales ou par des bailleurs d'aide bilatérale. S'ils sont clairement axés sur les PME, ils ne visent pas principalement le secteur des TIC.

**Fonds spécialisés dans les hautes technologies:** Ces fonds se divisent en trois catégories: les initiatives privées, les fonds financés par les deniers publics et les produits hybrides. Le premier type de fonds s'adresse plutôt à des projets de grande envergure et plutôt aux stades ultérieurs de leur réalisation, tandis que les deux derniers correspondent davantage à des investissements initiaux. Certains de ces fonds sont financés par des institutions financières internationales ou des donateurs. Les fonds de haute technologie sont courants au Brésil et en Inde, mais on en trouve aussi quelques-uns au Maroc, aux Philippines, en Ukraine et au Viet Nam.

**Investisseurs providentiels:** Cette forme d'investissement peut être intéressante pour les PME, car elle permet un financement de l'ordre de 50 000 dollars à 250 000 dollars. En outre, les investisseurs providentiels ont souvent l'expérience des secteurs d'activité dans lesquels ils investissent. Selon le Rapport, les réseaux d'investisseurs providentiels étaient bien développés en Inde et, dans une moindre mesure, en Argentine, au Brésil et aux Philippines.

Source: Zavatta (2008).

intérêts ou par des mécanismes de réduction des risques (par exemple par des garanties de crédit). De nombreuses initiatives de ce type ont été constatées, en particulier au Brésil et en Inde (Zavatta, 2008).

Plusieurs pays en développement ont également mis en place des fonds spécialisés en faveur de l'innovation et de la production de logiciels. Au Mexique, trois instruments ont ainsi été créés en vue de faciliter l'accès à des financements. Le fonds PROSOFT porte essentiellement sur les infrastructures et la formation; le fonds Guarantee Fund garantit les crédits contractés par les entreprises du secteur informatique à hauteur de 80 %; le troisième instrument porte sur la promotion du capital-risque<sup>21</sup>. Le Gouvernement argentin a créé un fonds fiduciaire spécialisé dans la promotion de l'industrie du logiciel, afin de financer des projets de R-D, la formation professionnelle, des améliorations de la qualité et de jeunes entreprises spécialisées dans le logiciel (voir encadré V.1). Par ailleurs, le Chili a instauré des mesures d'incitation directes en faveur de la formation, du cofinancement d'infrastructures technologiques et de baux à long terme (CEPALC, 2011). La nouvelle stratégie du Nigéria dans le domaine des logiciels comprend la création d'un Fonds de l'innovation informatique (voir encadré I.2).

Alors que des initiatives prometteuses existent, les mécanismes financiers les plus propices au développement des capacités nationales dans le secteur du logiciel sont aussi les moins développés dans les pays à faible revenu. Il est nécessaire de réaliser d'autres évaluations empiriques de la situation dans ce domaine, afin d'identifier et d'élaborer des mesures adaptées.

## C. GARANTIR L'ACCÈS AUX COMPÉTENCES VOULUES

L'importance des ressources humaines est soulignée dans le présent Rapport ainsi que dans d'autres études sur le secteur du logiciel. Plus de la moitié des associations de l'industrie du logiciel étudiées par la CNUCED et WITSA ont cité le manque de ressources humaines qualifiées comme étant un obstacle important au développement de ce secteur (voir tableau V.1). Il existe divers moyens de développer les ressources humaines nécessaires. La présente partie aborde brièvement les domaines d'amélioration des compétences dans l'enseignement général (du secondaire au supérieur), l'enseignement spécialisé et la formation continue<sup>22</sup>.

### 1. Enseignement général

Le développement des compétences passe principalement par l'enseignement général, surtout dans le secondaire et le supérieur. L'une des principales difficultés consiste à développer les compétences dont le marché a réellement besoin. Ce principe s'applique à tous les domaines de l'enseignement, mais il est particulièrement crucial pour les TIC et le logiciel, car ces technologies évoluent rapidement, ce qui se répercute sur le type d'enseignement et de formation qu'il faut intégrer aux programmes scolaires. En outre, l'expérience pratique est tout aussi importante que l'acquisition de connaissances théoriques. En règle générale, des fondations solides en mathématiques et dans d'autres matières scientifiques sont importantes, ces compétences étant complétées par des cours qui visent à développer les compétences en programmation informatique.

Les compétences requises évoluent aussi au fur et à mesure que le système informatique se développe. Selon une étude, pour que le secteur du logiciel passe du statut d'industrie de saisie de données et de services informatiques à bas salaire, à celui de producteur de produits et de services informatiques (Vijayabaskar et Suresh Babu, 2009), il faut que les compétences suivantes soient réunies:

- Compétences de base dans la programmation;
- Compétences dans la communication;
- Connaissance de la programmation de haut niveau et de domaines peu complexes pour les projets clefs en main;
- Connaissance de domaines complexes, pour la conception de logiciels intégrés et spécialisés;
- Coordination, au sein de l'entreprise, en vue de la réalisation de projets clefs en main;
- Capacités de traitement, au sein de l'entreprise, afin de capter et de renforcer les apprentissages propres à un projet, et de dynamiser le secteur;
- Nécessité de disposer de viviers importants de compétences dans la programmation de base, dans plusieurs langues et pour divers progiciels.

Les compétences techniques généralement nécessaires dans le cycle de conception d'un logiciel sont l'analyse, la conception, le développement et la programmation, l'implantation et la maintenance. Il est difficile d'élaborer des recommandations précises sur les technologies et les langages de programmation requis, mais il faut s'efforcer de répondre aux exigences du marché

actuel et de la clientèle ciblée. Des enquêtes régulières auprès de l'industrie du logiciel peuvent aider les gouvernements à concevoir les programmes scolaires.

Ainsi, dans une enquête récente sur les compétences nécessaires en Afrique du Sud, le développement d'applications et les logiciels sous forme de services (Saas) ont été les domaines les plus cités, tandis que les compétences liées à l'informatique mobile étaient celles qui connaissaient la croissance la plus rapide (Schofield, 2011). Plusieurs plates-formes de logiciels libres prennent aussi de l'importance (voir chap. IV). Une étude réalisée au Costa Rica a révélé que dans l'industrie du logiciel et les activités de services informatiques, la pyramide des compétences était trop large en son milieu, le baccalauréat étant, le plus souvent, le dernier diplôme obtenu, tandis que le nombre d'étudiants diplômés d'un premier cycle universitaire ou issus d'une école secondaire technique était insuffisant (Mata *et al.*, 2009). Selon cette étude, il fallait plus de diplômés pour remplir des postes de technicien de niveau intermédiaire.

Par ailleurs, il est important de disposer de compétences hybrides, qui associent de solides connaissances techniques à des compétences d'administration des entreprises et de gestion des processus verticaux et des méthodes d'organisation, en particulier pour les entreprises qui cherchent à progresser le long de la chaîne de valeur informatique pour se spécialiser dans certains services, comme le conseil informatique. Les compétences dans le marketing et les ventes, la gestion de projets, les processus d'organisation et les ressources humaines sont utiles pour les sociétés du secteur du logiciel qui veulent améliorer leur efficacité et leur compétitivité.

De nombreux pays en développement et pays en transition qui cherchent à développer leur industrie du logiciel sont confrontés à des difficultés structurelles communes dans l'enseignement universitaire (Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement, 2011a; CNUCED, 2011b), à savoir:

- La qualité et la quantité de diplômés d'une formation universitaire en informatique sont insuffisantes en raison de ressources financières et de capacités limitées;
- Les programmes actuels en informatique sont dépassés ou ne répondent pas aux exigences de l'industrie du logiciel;
- La coordination et la coopération sont insuffisantes entre les universités et l'industrie du logiciel;
- Les enseignants ne possèdent pas toujours les qualifications techniques nécessaires ou ces dernières ne répondent pas aux normes internationales;
- Les programmes d'études ne répondent pas aux normes internationales de qualité et ne sont pas reconnus.

Diverses initiatives ont été prises pour résoudre ces problèmes structurels. Ainsi, la NASSCOM, en Inde, a créé son propre programme d'évaluation et de certification, NASSCOM Assessment of Competence-Technology, pour le recrutement de personnel peu qualifié. L'idée était d'évaluer le niveau des collaborateurs et d'informer les universités des domaines où des efforts supplémentaires étaient nécessaires pour améliorer leur employabilité<sup>23</sup>. En Russie, des entreprises nationales et étrangères du secteur du logiciel dispensent des cours à l'université (voir chap. IV). Enfin, le Gouvernement argentin offre des aides spéciales aux jeunes étudiants inscrits dans une filière informatique (voir encadré V.1).

L'importance croissante des technologies mobiles et de leurs langages de programmation doit aussi être prise en compte. Compte tenu de l'explosion de la demande de nouvelles applications pour l'Internet mobile, la faculté d'informatique de l'Université Strathmore, au Kenya, a mis en place deux cours sur les applications mobiles et le Web interactif sur téléphonie mobile. Le premier forme les étudiants à la conception d'applications de téléphonie mobile interactives, faciles d'utilisation et commercialement viables. Il aborde les concepts requis et les outils et méthodes essentiels. Le second cours porte sur le développement d'applications sur Internet, la conception d'interfaces et l'interactivité des applications de téléphonie mobile principalement. Ces deux cours s'appuient sur les normes et les outils en vigueur dans ce secteur d'activité et cette formation permet aux étudiants d'acquérir les connaissances pratiques requises<sup>24</sup>.

## 2. Enseignement spécialisé et formation continue

Les qualifications professionnelles et la formation continue des personnes qui travaillent dans l'industrie du logiciel sont des compléments essentiels aux dispositifs mis en place dans l'enseignement général<sup>25</sup>. Les établissements d'enseignement spécialisé ne proposent généralement pas des diplômes universitaires, mais des formations aboutissant à

l'obtention de certifications et de diplômes. Certains proposent une formation assez perfectionnée. En Inde, par exemple, le NIIT, l'un des centres de formation les plus importants, puisqu'il compte environ 10 000 étudiants, propose un programme de trois ans et demi, dont une année de pratique professionnelle (stage) auprès d'une entreprise de conception de logiciels. Les diplômés de cette formation se voient généralement proposer un emploi dans l'entreprise dans laquelle ils ont réalisé leur stage. Un autre acteur important du secteur est Aptech, dont les formations diplômantes portent principalement sur la conception de logiciels (Vijayabaskar et Suresh Babu, 2009).

En Égypte, le SECC propose des cours et des services de conseil aux entreprises égyptiennes spécialisées dans le logiciel depuis 2003. Cet organisme se charge aussi de former individuellement des spécialistes de la norme ISTQB et de réaliser les tests de certification. Le SECC a formé environ 11 000 personnes dans plus de 500 entreprises (CNUCED, 2011b).

Au Ghana, la Meltwater Foundation propose un programme d'entrepreneuriat en trois phases destiné à encourager la création d'éditeurs de logiciels en Afrique. Il commence par une formation de deux ans sur le campus de la Meltwater Entrepreneurial School of Technology (MEST) à Accra, au Ghana. Les entrepreneurs en informatique ayant des projets considérés viables intègrent ensuite la pépinière d'entreprises MEST, où ils obtiennent une aide au démarrage de leurs activités<sup>26</sup>.

Dans certains pays, les associations nationales des technologies de l'information/de l'industrie du logiciel fournissent des services de formation. Pratiquement 70 % des organismes qui ont répondu à l'enquête CNUCED-WITSA ont indiqué qu'ils menaient de telles activités<sup>27</sup>. SOFEX, le groupement professionnel guatémaltèque, a mis en place un groupe de travail sur l'éducation et la formation qui a présenté des propositions pour améliorer le renforcement des capacités et la formation dans l'industrie du logiciel. Ces propositions portaient sur la création d'un fonds renouvelable pour la qualification, l'instauration de cinq journées de congé par an consacrées à la formation, ainsi que sur des activités de formation obligatoires pour les adhérents<sup>28</sup>. Afin de proposer des formations spécialisées dans la technique et la gestion à des prix abordables, des groupements professionnels du secteur informatique ont créé leurs propres centres de formation, en Albanie, en El Salvador, au Honduras et dans l'ex-République yougoslave de Macédoine. Leur principal objectif est d'identifier les besoins concrets de formation des entreprises affiliées et de coordonner les activités de formation correspondantes. Agissant comme un guichet unique pour leurs adhérents, ces «académies» organisent des événements de formation et des opérations de contrôle de la qualité, les formations étant principalement dispensées par des formateurs extérieurs. Les éléments couverts par le programme de l'ASETI, le groupement professionnel salvadorien, sont reproduits dans le tableau V.3<sup>29</sup>.

**Tableau V.3. Programme de formation de l'académie ASETI**

Formation technique	Formation en gestion
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingénierie logicielle</li> <li>• Amélioration du processus logiciel et gestion de la qualité</li> <li>• Méthodes Agile</li> <li>• Technologies OSS/LAMP</li> <li>• Planification des ressources de l'entreprise/SAP</li> <li>• Ingénierie et gestion des exigences</li> <li>• Documentation technique</li> <li>• Essais des logiciels</li> <li>• Technologies mobiles</li> <li>• ISO</li> <li>• ITIL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion des ressources humaines dans le secteur informatique</li> <li>• Gestion de projets informatiques</li> <li>• Marketing et ventes pour l'exportation</li> <li>• Développement de l'activité et gestion des salons professionnels</li> <li>• Gestion des appels d'offres informatiques</li> <li>• Analyse et optimisation des processus internes</li> <li>• Contrôles dans le secteur informatique</li> <li>• Gestion des comptes clefs</li> <li>• Gestion des produits informatiques</li> </ul>

Source: ASETI (<http://aseti.org>).

Les principales activités de formation et de certification dans le logiciel libre portent sur Linux et les applications apparentées. Plusieurs dispositifs internationalement reconnus offrent des formations dans ce domaine, comme le Linux Professional Institute (voir encadré V.6), Red Hat Linux Certifications, Novell SUSE Certifications et le FOSS Capacity-Building for the Developing World.

Les donateurs et la société civile financent plusieurs initiatives liées à la précédente en vue d'accroître les compétences nécessaires à l'industrie du logiciel et à la communauté de développeurs. Coders4Africa est un projet en faveur du développement d'une communauté de programmeurs informatiques en Afrique et auprès de la diaspora, et qui facilite le partage et le transfert de connaissances (voir encadré V.7). Il existe également des réseaux de formation pour formateurs; des cours de mise à niveau destinés au personnel essentiel des centres de formation en informatique sont ciblés sur les représentants de différentes institutions (universités, écoles techniques et formateurs), les PME du secteur informatique présentant un potentiel et d'autres agents du changement. Ces cours sont entièrement organisés en fonction des besoins. Le réseau panafricain de formateurs et de formations à l'informatique, [ict@innovation](mailto:ict@innovation) (encadré IV.5), est un exemple d'un tel réseau de développement des capacités régionales.

Quoi qu'il en soit, de nombreux pays sont confrontés à des obstacles qui entravent l'efficacité de la formation et de la qualification dans l'industrie du logiciel<sup>90</sup>. Les services de formation professionnelle spécialisée, destinés à la formation continue de spécialistes locaux en informatique sont souvent insuffisants, voire inexistantes (Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement, 2011a, p. 72). Compte tenu de la nécessité de disposer de compétences adaptées pour la conception de différents types de logiciels, les entreprises doivent souvent investir dans la formation de leur personnel. Au niveau du recrutement, compte tenu de l'importance donnée aux capacités d'apprentissage et à la maîtrise de connaissances implicites requises pour certaines compétences, il est d'autant plus nécessaire pour les entreprises de renforcer la formation continue en interne. En outre, les cycles d'innovation courts qui caractérisent le secteur informatique poussent encore davantage les entreprises spécialisées à moderniser leurs capacités.

Toutes les grandes entreprises de l'industrie indienne du logiciel, en particulier celles qui travaillent sur les marchés d'exportation, proposent des formations académiques (Vijayabaskar et Suresh Babu, 2009). En règle générale, ces formations consistent à doter les nouveaux salariés de compétences en programmation et en résolution de problèmes, mais elles les familiarisent aussi aux procédures et aux habitudes de l'organisation.

#### Encadré V.6. Formation et certification Linux dans les pays arabes

En 2011, l'UIT et le Linux Professional Institute (LPI) ont mis en place un programme de certification et de formation à Linux<sup>a</sup>. Pour les deux organisations, ce programme avait pour but de favoriser la création d'emplois grâce aux TIC et d'aider les stagiaires du secteur informatique dans leur carrière. Des programmes de formation et de certification sur Linux et d'autres logiciels libres avaient déjà été dispensés par ces deux institutions en Afghanistan, en République démocratique populaire lao, sur le territoire palestinien occupé, au Pakistan, dans la République arabe syrienne et au Yémen.

Fortes de cette première expérience, les deux organisations ont uni leurs efforts en mars 2012, lorsqu'elles ont mis sur pied un projet de trois ans destiné à être mis en œuvre dans les 22 pays membres de la Ligue des États arabes. Ce projet répond à l'intérêt grandissant des gouvernements et des grandes entreprises de la région pour le logiciel libre; il porte sur la création de plus de 130 centres de formation de formateurs, afin de développer et de renforcer les capacités locales en ressources humaines dans le secteur informatique. Le budget initial est de 5,8 millions de dollars et ce projet devrait bénéficier directement à environ 13 200 personnes.

Les représentants du secteur informatique, les clients professionnels et les spécialistes de Linux qui forment le réseau LPI considèrent qu'un tel programme de formation présente un intérêt économique dans la mesure où il touche une communauté d'informaticiens qui maîtrise la langue locale. La mission du LPI est de promouvoir les normes professionnelles et l'adoption générale de Linux et d'autres logiciels libres, grâce à la formation. Le logiciel libre devrait rapidement intéresser la majorité des jeunes stagiaires en informatique de la région, étant donné qu'il s'enracine profondément dans un travail communautaire et collaboratif.

Source: CNUCED, d'après des informations fournies par l'UIT et LPI.

<sup>a</sup> Voir <http://www.lpi.org/news/lpi-announces-linux-training-program-international-telecommunication-union-league-arab-states>.

### Encadré V.7. Coders4Africa

Coders4Africa est une initiative récente qui vise à soutenir le développement d'une communauté de programmeurs en Afrique et dans la diaspora, en vue de faciliter le partage et le transfert de connaissances. Cette initiative apporte une contribution pratique et efficace en mettant les communautés en relation et en offrant des services à ses adhérents.

L'objectif général de Coders4Africa est de veiller à ce que la communauté panafricaine de développeurs fasse office de catalyseur et joue un rôle actif dans la fourniture d'outils technologiques pour relever les défis du développement. Cette initiative vise à favoriser le développement d'une communauté de spécialistes de l'informatique titulaires d'une certification internationale et de concepteurs de logiciels chargés de créer des solutions de logiciel libre qui répondent aux problèmes locaux et à la demande africaine, et qui réduisent la dépendance vis-à-vis des logiciels importés. En s'appuyant de façon plus efficace sur certaines solutions informatiques, les pays africains seraient mieux armés pour rationaliser divers processus dans les secteurs public et privé. Les personnes formées sur place sont les mieux placées pour comprendre la dynamique culturelle locale et trouver des solutions adaptées aux besoins et aux capacités à l'échelle locale. Les besoins portent en particulier sur la conception d'interfaces pour l'utilisateur et la création de services spécialisés et d'applications pour l'Internet mobile.

Une première étape pour Coders4Africa a consisté à mobiliser les énergies des développeurs et des informaticiens en organisant des conférences au Ghana, au Kenya, au Mali et au Sénégal. En 2011, ces conférences ont rassemblé environ 800 développeurs, étudiants en informatique et petites entreprises spécialisées dans le logiciel qui étaient intéressés par la façon dont des technologies d'avant-garde pouvaient atténuer les problèmes auxquels était confrontée leur communauté. Ces événements comportaient des ateliers, des formations, des «*hackathons*» (concours chronométrés de programmation collaborative), des démonstrations et des débats sur la mise en place d'une communauté panafricaine de développeurs informatiques. Ces événements ont bénéficié du soutien de sociétés privées comme Microsoft, Oracle, l'Université Strathmore, l'Advanced Information Technology Institute, Safaricom, IBM et EcoBand. En mars 2012, la communauté en ligne Coders4Africa avait dépassé le millier d'adhérents, répartis dans 23 pays. Pour assurer la pérennité de la structure, des sections locales ont été créées; elles ont été chargées d'organiser des événements Coders4Africa in Action, à savoir des réunions mensuelles composées d'ateliers et de camps de formation.

Coders4Africa prévoit de mettre en place des centres de développement pour aider les jeunes à trouver un emploi dans l'industrie du logiciel ou à s'installer à leur compte. Ces centres seraient un espace ouvert à l'innovation et à la recherche de solutions à certains problèmes de développement. Coders4Africa cherche actuellement un appui auprès des donateurs et du secteur privé.

Source: Coders4Africa ([www.coders4africa.org](http://www.coders4africa.org)).

Dans certains pays, des mesures spéciales ont été mises en place afin d'inciter les entreprises à investir dans la formation. Au Mexique, par exemple, plusieurs instruments ont été élaborés pour répondre au manque d'informaticiens formés ou certifiés et pour attirer les entreprises étrangères. L'initiative MexicoFirst soutient, à hauteur de 70 % de la dépense, la certification d'informaticiens et d'autres catégories de personnel du secteur informatique et des services fondés sur les TIC. Ce programme géré par PROSOFT, le fonds pour le développement des services de TIC, devrait permettre la certification de 12 000 spécialistes chaque année<sup>31</sup>. Le Programme des talents en informatique finance aussi la certification de diplômés dans les compétences requises par ce secteur d'activité. En avril 2011, cinq profils différents avaient été identifiés et 48 personnes avaient obtenu une certification d'architectes logiciel<sup>32</sup>.

Quoi qu'il en soit, dans de nombreux pays en développement, la plupart des entreprises spécialisées dans le logiciel sont de taille modeste et ne disposent pas des ressources nécessaires pour investir dans la

formation et le développement de leurs ressources humaines. Une idée née d'une étude sur le Costa Rica serait d'instaurer un système de double formation professionnelle à grande échelle (Paus, 2010). Un tel système permettrait de veiller à ce que les programmes universitaires s'alignent sur l'état des compétences et des connaissances dans le secteur du logiciel. L'obligation d'apprentissage en entreprise dans le cadre de cette formation pérenniserait les échanges et les retours d'information entre le secteur privé et les établissements de formation concernant les compétences requises par le secteur.

## D. FAVORISER LA DEMANDE INTÉRIEURE DE LOGICIELS

L'atonie de la demande intérieure constitue un autre obstacle important au développement d'une industrie nationale du logiciel dans les pays en développement. Étant donné que le marché intérieur représente le point de départ naturel pour les entreprises locales de services

informatiques, ce paramètre joue un rôle particulièrement important aux premiers stades du développement de ce secteur. En outre, une fois que les entreprises informatiques ont développé des capacités d'un certain niveau, leurs clients, sur le marché intérieur, peuvent avoir des exigences qui vont pousser les concepteurs indépendants et les entreprises à innover et à améliorer leurs processus et leurs produits. Les principaux moyens dont disposent les gouvernements pour soutenir la demande intérieure sont les marchés publics et des mesures visant à accroître l'adoption des TIC par le secteur privé. En outre, les pouvoirs publics et d'autres parties prenantes peuvent chercher à stimuler la demande en favorisant les exportations.

### **1. Les marchés publics, un moyen de dynamiser la demande intérieure**

Dans les pays en développement, le secteur public peut devenir un client important des entreprises spécialisées dans le logiciel. Cela est particulièrement vrai des pays où les TIC sont encore peu utilisées dans le secteur privé. Les projets de services publics en ligne stimulent fortement le développement d'un marché intérieur du logiciel et l'innovation locale. Par conséquent, les gouvernements des pays en développement et des pays en transition devraient chercher à favoriser une participation et un développement actifs des entreprises locales spécialisées dans le logiciel grâce à des projets publics. L'intérêt des marchés publics a été confirmé dans l'enquête CNUCED-WITSA réalisée auprès d'associations nationales des TIC/de l'industrie du logiciel, où l'absence d'une telle politique dans les logiciels et les services informatiques a été considérée comme un obstacle par plus de la moitié des associations interrogées, établies dans un pays en développement et un pays en transition, en particulier en Afrique et au Moyen-Orient (voir tableau V.1).

Le chapitre III montre comment les pouvoirs publics en Inde, en République de Corée ou à Sri Lanka s'appuient sur des projets de services publics en ligne pour stimuler la croissance de l'industrie locale du logiciel. Ce mécanisme stratégique peut être développé plus avant, en vue de créer de la demande intérieure. Les gouvernements et leurs diverses composantes devraient reconnaître leur rôle d'acheteurs au sein du système informatique national. Il faut se pencher sur différents facteurs pour que les politiques de marchés publics agissent comme on le souhaite sur la demande et, par conséquent, profitent aux entreprises locales (CNUCED et Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement, à paraître).

Une première étape importante consiste à reconnaître le lien qui existe entre marchés publics et développement du secteur informatique local. Comme cela est précisé dans le Plan d'action sur la politique industrielle d'Afrique du Sud, «les politiques de marchés publics sont souvent menées au cas par cas au lieu d'obéir à des principes stratégiques et elles ne tiennent pas toujours leurs engagements, qu'il s'agisse du rapport qualité-prix ou des objectifs essentiels de la politique industrielle» (Département sud-africain du commerce et de l'industrie, 2010, p. 33).

L'organisme public chargé des achats ne se sent pas forcément responsable de la promotion du secteur national du logiciel. Il s'agit en général pour lui d'obtenir des biens et des services au meilleur rapport qualité-prix possible. Pour l'ensemble de l'économie, en revanche, le fait d'inciter au développement des prestataires locaux de services informatiques à court terme peut avoir pour effet d'augmenter le nombre de soumissionnaires à des marchés publics à long terme, ce qui améliore par conséquent aussi le rapport qualité-prix des futurs marchés publics. Par conséquent, un usage avisé des marchés publics comme outil stratégique de promotion de l'industrie locale du logiciel nécessite que toutes les parties concernées du gouvernement se mettent d'accord sur une stratégie qui soit conforme à des projets plus larges de développement.

Une seconde étape pourrait être d'établir l'inventaire des possibilités et des obstacles dans l'utilisation des marchés publics pour favoriser le développement du secteur des TIC. Cela peut passer par l'identification de projets de fourniture de services publics qui passent par des prestataires locaux de services informatiques et de logiciels. Les caractéristiques de tels projets dépendent des capacités de l'industrie locale du logiciel. Par conséquent, il est important de répertorier les qualifications, les compétences et les savoir-faire disponibles localement. Dans de nombreux cas, dans l'état actuel des choses, les organismes responsables de la passation des marchés publics n'ont pas conscience de la taille ni de la structure du secteur informatique national (CNUCED et Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement, à paraître).

À l'inverse, les entreprises locales d'informatique connaissent parfois mal les possibilités offertes par les marchés publics. Pour résoudre le problème, le gouvernement ou les associations professionnelles doivent peut-être mettre en place des formations

spécialement destinées aux entreprises sur les procédures de passation et le remplissage des dossiers d'appels d'offres. À Sri Lanka, par exemple, des mesures actives ont été prises pour résoudre cette difficulté. Lorsque l'ICTA, l'organisme public chargé de la promotion des TIC, a remarqué que de nombreuses offres non conformes lui parvenaient, ses conseillers aux achats ont organisé des ateliers pour former les soumissionnaires locaux aux consignes à respecter dans leurs offres. Cette initiative a contribué à réduire le nombre d'offres non conformes et à faire en sorte que le secteur privé local remporte davantage de marchés (CNUCED et Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement, à paraître).

Les gouvernements devraient aussi s'efforcer de veiller à ce que leurs pratiques en matière de passation de marchés entraînent une participation plus importante des prestataires locaux, en particulier des PME. Pour cela, il faut faire preuve de transparence et d'ouverture, et définir des spécifications claires. Le recours aux marchés publics en ligne est utile dans ce contexte, comme cela a été remarqué dans des pays comme le Canada et le Chili (CNUCED, 2011b). En outre, la structure du processus de passation des marchés peut être adaptée de nombreuses façons afin de répondre aux qualifications et aux capacités des PME spécialisées dans le logiciel, par exemple (CNUCED et Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement, à paraître), à savoir :

- Acheter, lorsque cela est possible, des systèmes informatiques modulaires. Si ces systèmes sont acquis dans le cadre d'un lot plus important, les soumissionnaires risquent d'être moins nombreux à posséder les qualifications, l'expérience ou les ressources financières requises;
- Adopter, lorsque cela est possible, une architecture de services publics en ligne réutilisable, modulaire et ouverte. Un bon exemple à cet égard est le système eGovFrame de la République de Corée (voir chap. III). Cette formule crée des possibilités de marchés multiples, mais de taille modeste, et réduit le risque de duplication des travaux lors du développement de nouvelles solutions logicielles;
- Fixer des normes d'interopérabilité, de façon à permettre aux différents systèmes d'administration en ligne d'échanger des données. Ces normes sont particulièrement importantes lorsque la modularité est prioritaire. Une étape ultérieure consiste à appliquer des normes et des formats de documents ouverts;

- Privilégier le logiciel libre dans les marchés publics. Comme cela est souligné au chapitre IV, cette solution est largement justifiée pour la conception de systèmes informatiques publics. Si les architectures de services publics en ligne sont très modulaires, les applications de logiciel libre sont plus faciles à trouver ou à développer, pour chaque composant. Cela peut aussi permettre aux entreprises locales d'affronter plus facilement la concurrence de prestataires étrangers;
- Dans l'organisation des appels d'offres internationaux, réfléchir à des solutions qui permettraient aux entreprises locales de participer sans que cela nuise à la qualité des produits et des services fournis. Pour cela, il faut peut-être favoriser les coentreprises ou engager des entreprises locales chargées du soutien ultérieur ou des capacités dans la langue locale, le cas échéant.

Toutefois, même lorsqu'un gouvernement applique tous les principes qui viennent d'être énoncés dans l'élaboration de sa stratégie de marchés publics, les entreprises locales ne pourront participer de façon efficace que si elles disposent des compétences et des capacités nécessaires. Par conséquent, il est important de relier les stratégies à des efforts visant à renforcer les capacités de l'industrie locale du logiciel et de la communauté de développeurs (voir partie V.B). Une fois de plus, une collaboration étroite avec les associations locales des technologies de l'information/de l'industrie du logiciel peut être utile.

La participation de la communauté internationale des développeurs aux appels d'offres peut aussi contribuer à stimuler la demande de conception de logiciels dans les pays en développement. La téléphonie mobile, Internet et les réseaux sociaux servent de plus en plus souvent d'outils pour résoudre certains problèmes de développement, comme la lutte contre les catastrophes naturelles, la promotion de la démocratisation ou le renforcement du développement socioéconomique. Nombre de logiciels utilisés pour ces projets de développement sont actuellement conçus et réalisés par des entreprises des pays développés. Ainsi, dans le projet «Mobile Health for Development» en Afrique subsaharienne, la plupart des logiciels utilisés ont été développés par des entreprises américaines et européennes (Vital Wave Consulting, 2009). Bien que ces logiciels répondent aux objectifs du projet, le fait de dépendre d'entreprises de pays développés peut gonfler inutilement les coûts. Sans compter que l'on perd également la possibilité de renforcer le secteur

local de la conception de logiciels dans les pays en développement. L'initiative Coded in Country a été récemment lancée pour promouvoir un usage plus important des capacités informatiques locales dans de tels contextes (voir encadré V.8).

## 2. Promotion d'un usage plus important des TIC dans le secteur privé

L'importance des débouchés offerts par le marché intérieur à l'industrie du logiciel dépend de l'utilisation des TIC dans l'économie et la société. En général, plus l'usage des TIC est perfectionné dans les secteurs public et privé, plus la demande de produits et de services informatiques variés augmente. Toutefois, même dans les pays à faible revenu, on constate une progression rapide de l'utilisation de certaines TIC, en particulier la téléphonie mobile et les applications afférentes.

Les gouvernements peuvent prendre des mesures différentes pour stimuler l'adoption et l'utilisation des TIC dans les secteurs traditionnels, en particulier parmi les PME, comme les ordinateurs et l'Internet ainsi que les téléphones portables et intelligents.

L'utilisation croissante d'appareils mobiles a créé une nouvelle demande en logiciels, sur le territoire national (voir chap. II). Les États peuvent créer un environnement qui favorise l'adoption des TIC en ouvrant les marchés de façon à étendre et à améliorer l'infrastructure des réseaux en fixant un cadre législatif et réglementaire aux transactions électroniques (voir plus loin) et en prenant des mesures pour renforcer la diffusion des nouvelles technologies. Ils peuvent aussi chercher à surmonter les défaillances du marché en créant des conditions favorables à un regroupement de la demande (par exemple en développant des services publics en ligne, notamment pour l'attribution de marchés publics, et en incitant les entreprises à utiliser ces services) et en soutenant le développement de compétences informatiques (Qiang *et al.*, 2006; CNUCED, 2011a). Les gouvernements peuvent apporter leur contribution en ouvrant les marchés des TIC et en facilitant la concurrence. Lorsque la connectivité n'est toujours pas adéquate en raison de défaillances du marché, comme pour les réseaux mobiles dans les zones rurales des PMA, les gouvernements et leurs partenaires de développement doivent réfléchir au moyen d'élargir l'accès aux réseaux (CNUCED, 2010).

### Encadré V.8. Coded in Country: Compétences locales dans les logiciels et projets de développement

Coded in Country est une structure à but non lucratif lancée en 2010 afin de promouvoir une plus grande participation des entreprises informatiques locales à la conception, à la mise en œuvre et à l'appui technique de solutions utilisées dans des projets internationaux de développement. S'appuyant sur une équipe aux États-Unis et des participants actifs dans le monde entier, elle a pour objectif de faciliter l'engagement entre des organisations internationales de développement (Organisation des Nations Unies et organismes bilatéraux de développement) et des entreprises informatiques locales.

Les activités de l'initiative Coded in Country consistent surtout à mieux faire connaître les capacités des partenaires au sein de différents pays. Il s'agit d'identifier des entreprises locales et d'établir des relations avec ces dernières, puis de les aider à créer un profil d'entreprise et des études de cas qui mettent en valeur leurs compétences. Ces profils sont ensuite publiés sur le site Internet Coded in Country ([codedincountry.org](http://codedincountry.org)) et communiqués au réseau de partenaires et de spécialistes internationaux du développement qui font partie de l'initiative. Ces mêmes canaux servent à informer les partenaires locaux de nouveaux débouchés. En avril 2012, Coded in Country avait noué des contacts avec et créé des profils de 20 entreprises d'informatique dans 14 pays, la représentation étant assez importante en Afrique subsaharienne.

Compte tenu de l'importance croissante accordée aux solutions locales dans le développement international, le projet Coded in Country peut aider les organismes de développement à repérer et à contacter des partenaires informatiques locaux. Au moyen du site Internet, ces organisations peuvent connaître les entreprises locales, s'informer sur leurs réussites, déterminer leurs compétences et, à terme, trouver un partenaire local. Dans le cadre de ce projet, un nouveau service, baptisé Coded in Country-Connect, est également développé actuellement. Il vise à aider la communauté internationale des développeurs à trouver des partenaires locaux dans le secteur du logiciel, en fonction de leurs projets. Ce service devrait être lancé au troisième trimestre de 2012.

Bien que cette initiative en soit encore à un stade précoce de son développement, Coded in Country espère que sa formule deviendra la norme dans le développement international, afin de faire baisser les coûts à long terme des projets, d'adapter davantage les solutions à la situation locale et de renforcer les capacités locales dans le domaine du logiciel.

Source: CNUCED, d'après des informations de Coded in Country.

Pour que les TIC soient davantage utilisées à des fins professionnelles, il faut que les entreprises et les consommateurs fassent confiance au système. De nombreux gouvernements doivent adopter et mettre en œuvre un cadre juridique adapté pour que les transactions électroniques puissent être utilisées à leur plein potentiel, en particulier en améliorant la confiance des consommateurs et des entreprises. Progressivement, cela devient vrai également dans les pays à faible revenu, les plates-formes mobiles devenant des outils essentiels qui permettent aux entreprises, à l'État et aux consommateurs de conclure des transactions électroniques. Comme cela a été récemment souligné dans une étude sur les services financiers par téléphonie mobile dans la Communauté d'Afrique de l'Est, le cadre juridique qui régit actuellement le commerce électronique ne suffit pas pour répondre aux inquiétudes qu'il suscite (voir encadré V.9) (CNUCED, 2012).

Ces vastes efforts consacrés à la création d'un environnement favorable à l'utilisation des TIC peuvent être complétés par des mesures plus ciblées. Par exemple, pour exploiter des débouchés sur le marché intérieur, SOFTEX, l'association brésilienne de l'industrie du logiciel, a mis en place des initiatives stimulant l'utilisation des TIC dans les micro et les petites entreprises. En outre, cet organisme apporte un soutien aux travaux de spécifications, d'achats, d'implantation et de gestion informatiques. SOFTEX encourage aussi le développement de logiciels et de solutions informatiques capables de répondre aux besoins particuliers de la clientèle brésilienne. De nombreuses initiatives de ce type ont été élaborées en partenariat avec des organismes du secteur informatique et soutenues par le Service brésilien de soutien aux micro et petites entreprises (SEBRAE)<sup>33</sup>. Au Mexique, l'un des objectifs de PROSOFT en faveur du secteur du logiciel est aussi de promouvoir une plus grande utilisation des outils informatiques par les

#### **Encadré V.9. Réglementation sur les services monétaires par téléphonie mobile dans la Communauté d'Afrique de l'Est**

Une étude récente de la CNUCED a porté sur l'analyse de la situation en matière de services monétaires par téléphonie mobile dans la Communauté d'Afrique de l'Est (CAE), afin de résoudre les difficultés juridiques et réglementaires liées à ces activités (CNUCED, 2012). En avril 2012, un quart des services monétaires par téléphonie mobile d'Afrique étaient exécutés dans la CAE. Chaque mois, plus d'un demi milliard de dollars est transféré par téléphone portable, dans cette région.

Les opérations monétaires par téléphonie mobile posent des problèmes particuliers aux consommateurs et aux autorités de réglementation. Ces transactions concernent les transferts de fonds et les paiements par voie électronique. À ce titre, elles relèvent du cadre juridique qui s'applique au commerce électronique. Alors que l'Équipe spéciale de la CAE sur la cyberlégalisation a fait des progrès considérables dans l'élaboration de directives régionales sur les transactions électroniques, les signatures et l'authentification électroniques, la protection des données et de la vie privée, la protection des consommateurs et la criminalité informatique, une collaboration et une harmonisation accrues dans le domaine réglementaire sont nécessaires. Pour veiller à ce que ces services procurent les avantages escomptés, en particulier pour les pauvres, divers problèmes de réglementation, liés au chevauchement entre télécommunications, services financiers et concurrence, doivent être résolus. Les prestataires de services financiers par téléphonie mobile doivent respecter les obligations réglementaires auxquelles sont assujetties les trois autorités de réglementation correspondantes, ainsi que la loi et la réglementation en vigueur.

La convergence entre TIC et secteur financier crée des problématiques au niveau de la réglementation, notamment pour ce qui touche à la protection du consommateur, à la vie privée et à la protection des données, à l'enregistrement et aux plafonds des transactions, à la concurrence, à l'interopérabilité entre réseaux de télécommunications et de services financiers par téléphonie mobile, et aux transferts internationaux. Ainsi, il n'existe actuellement aucune loi exhaustive ou générale sur la protection du consommateur, ni aucune autorité dûment mandatée dans ce domaine, dans les pays de la CAE, pour protéger les consommateurs de services financiers par téléphonie mobile. Dans l'étude, il est conseillé aux autorités de réglementation de prêter davantage attention aux questions liées à la protection du consommateur et de définir des normes pour les opérateurs des réseaux de téléphonie mobile et les banques partenaires, en vue de protéger les intérêts des consommateurs. Il est également conseillé aux pays de la CAE de poursuivre leurs travaux d'harmonisation législative sur les paiements par voie électronique et par téléphonie mobile.

Source: CNUCED.

professionnels. Entre autres, cet organisme apporte une aide financière (à hauteur de 50 % de la dépense) aux entreprises qui cherchent à acquérir un logiciel personnalisé. Seules les entreprises informatiques ayant obtenu une certification de qualité sont autorisées à participer à cette initiative<sup>34</sup>.

### 3. Promotion des exportations de logiciels

Dans les pays dotés d'un marché intérieur du logiciel naissant, il peut être nécessaire de réfléchir aux possibilités offertes par les exportations en vue de créer une demande importante pour l'industrie et la communauté locales de développeurs. Différentes stratégies peuvent être envisagées, selon les capacités et les ressources du pays. Les sociétés spécialisées dans le logiciel doivent choisir si elles veulent exporter des produits ou des services, mais aussi savoir où elles veulent se placer dans la chaîne de valeur, cette dernière allant d'activités simples de codification à des projets complexes liés à la conception et à la production de logiciels, à des activités de conseil et à la production de logiciels.

L'exportation est une opération parfois très difficile et complexe, surtout pour les PME. Parmi ces difficultés, on peut citer le manque de compétences dans l'exportation et l'intelligence économique, des ressources financières et humaines insuffisantes, et l'absence d'institutions d'appui adaptées. Une importante série de mesures a été examinée en vue de surmonter ces obstacles et de promouvoir les exportations de logiciels. Quelques exemples:

- Des services d'information sur les exportations et des services interentreprises de promotion des exportations ont été conçus et mis en œuvre par le groupement d'entreprises informatiques guatémaltèques SOFEX (SOFEX, 2011);
- L'industrie libanaise du logiciel a fait appel à la diaspora libanaise en France pour concevoir des logiciels destinés à être exportés<sup>35</sup>;
- Au Brésil, SOFTEX travaille à la création de campagnes marketing en collaboration avec l'Agence brésilienne de promotion de l'investissement et du commerce. Parmi les activités menées, il convient de citer la participation à des événements et à des salons professionnels à l'étranger, le repérage et la sélection d'acquéreurs potentiels de logiciels et de services informatiques brésiliens, et la réalisation d'études de marché, en plus des services de conseils techniques et commerciaux<sup>36</sup>;

- En Inde, la promotion des exportations est gérée par le Conseil de promotion des exportations de logiciels et d'électronique, un organisme autonome qui relève du Gouvernement indien et du Ministère des technologies de l'information.

Les marchés voisins et régionaux offrent souvent des débouchés importants. Les entreprises guatémaltèques spécialisées dans le logiciel exportent des solutions informatiques au Honduras, au Mexique (SOFEX, 2011) et au Nicaragua. Au Nigéria, certaines entreprises fournissent désormais d'autres pays africains en applications informatiques (voir encadré I.2). Dans l'ex-République yougoslave de Macédoine, plus de la moitié des exportations de logiciels et de services informatiques sont à destination des marchés régionaux des Balkans, qui sont moins développés et concurrentiels que ceux d'Europe de l'Ouest, et sur lesquels il est plus facile de s'implanter (MASIT, 2010).

## E. VERS UN CADRE JURIDIQUE MODERNE QUI FAVORISE LA CONCEPTION ET L'UTILISATION DE LOGICIELS

L'environnement juridique et réglementaire doit inciter à la production et à la conception de logiciels. Cet aspect est important car il favorise une plus grande utilisation de services électroniques, comme le commerce et les services publics en ligne et qu'il renforce par conséquent la demande d'applications informatiques. Le cadre réglementaire influe aussi sur la capacité de l'industrie du logiciel et de la communauté de développeurs au niveau local à participer à des projets nationaux et internationaux de conception de logiciels. Si les logiciels font l'objet de nombreux points de droit, la présente partie se penche plus particulièrement sur la protection de la propriété intellectuelle, sur les lois régissant les transactions électroniques et sur le cadre juridique des paiements électroniques<sup>37</sup>.

### 1. Réglementation et application du droit de propriété intellectuelle

Il convient d'examiner les aspects réglementaires de la propriété intellectuelle appliquée au logiciel. La réglementation en matière de propriété intellectuelle ne s'applique pas de la même façon aux différentes

parties prenantes au système et il n'existe pas de consensus sur la solution optimale. Dans l'enquête CNUCED-WITSA, un nombre relativement restreint d'associations des technologies de l'information/de l'industrie du logiciel ont considéré qu'une protection inadaptée de la propriété intellectuelle constituait un obstacle à la croissance (voir tableau V.1), bien que plusieurs associations d'Amérique latine et de certains pays en transition aient considéré le piratage comme une difficulté considérable. Au moment d'élaborer un cadre juridique sur la propriété intellectuelle, les gouvernements devraient tenir compte des capacités informatiques existantes, ainsi que de l'évolution souhaitée du système informatique national.

La protection des droits de propriété intellectuelle a pour principal objectif d'inciter les entreprises à investir des ressources dans la commercialisation de produits nouveaux. Le fait d'inciter les entreprises locales à élaborer de nouvelles solutions présente l'avantage de promouvoir l'innovation autochtone et sa commercialisation, mais aussi de favoriser des emplois plus pérennes (Fu *et al.*, 2011).

La question de savoir qui produit des logiciels et fournit des services informatiques dans une économie et quel type de logiciel est produit est cruciale dans le choix d'une stratégie de propriété intellectuelle. La pertinence des politiques dans ce domaine et de leur application s'accroît à mesure que les capacités des développeurs informatiques locaux et des entreprises s'améliorent (CNUCED, 2002). Aux premiers stades du développement, lorsque la plupart des entreprises autochtones spécialisées dans le logiciel fournissent des services informatiques relativement simples au marché local, cette protection peut présenter un intérêt restreint. En revanche, la facilité avec laquelle les programmes sont copiés dissuade les producteurs de logiciels prêts à l'emploi de développer des produits nouveaux et innovants. Toutefois, de tels producteurs sont peu susceptibles d'être présents dans la plupart des PMA, voire dans de nombreux autres pays en développement (voir chap. I). En outre, alors que les logiciels exclusifs peuvent engendrer des bénéfices très importants du fait de leur position de monopole, ils peuvent aussi étouffer la concurrence en dissuadant les PME locales de s'implanter sur le marché du logiciel, surtout lorsqu'un logiciel précis devient la norme de fait. Plus particulièrement, une protection stricte risque de limiter les recherches que peuvent réaliser les PME sur les principes sous-jacents qui régissent les logiciels existants, afin de parvenir à l'interopérabilité.

Comme souligné au chapitre IV, le logiciel libre relève à part entière du droit de propriété intellectuelle. En effet, le droit d'auteur est nécessaire pour conserver et promouvoir le caractère ouvert du logiciel libre. Bien qu'il soit dans l'esprit du logiciel libre de s'opposer aux restrictions, ce dernier ne remet pas en question les principes formels, techniques ou juridiques de la propriété intellectuelle. Les pays, les institutions, les entreprises et les personnes physiques qui optent pour le logiciel libre en remplacement de logiciels hors licence s'attachent à respecter leurs obligations nées de l'Accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle qui touchent au commerce, de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle et de l'OMC. En outre, alors que les licences de logiciels libres obligent les utilisateurs à respecter les termes et conditions fixés par le ou les auteurs du logiciel, et qui déterminent la liberté d'accès, de production et de diffusion du logiciel, les licences de logiciels exclusifs permettent seulement au propriétaire de commercialiser la propriété intellectuelle. Certains experts ont appelé l'attention sur le fait que dans les TIC, le modèle du logiciel exclusif risquait d'inciter les entreprises à abuser du droit d'auteur et de la rétention de brevets, ce qui se traduirait en définitive par un ralentissement de l'investissement de R-D et dans l'innovation (Bessen, 2002; Bessen et Hunt, 2003).

Le système de propriété intellectuelle est un outil objectif qui permet de protéger et de récompenser le développement créatif de logiciels, qu'il s'agisse de logiciels libres ou de programmes exclusifs. Les licences de logiciels libres utilisent le système actuel de droit d'auteur pour contourner les restrictions traditionnelles à la création, à la distribution et à l'utilisation de logiciels<sup>38</sup>. Quoiqu'il en soit, la généralisation de la reproduction, hors licence, de logiciels exclusifs n'incite pas les utilisateurs à opter pour des programmes de logiciel libre. Les efforts visant à réduire l'utilisation de logiciels hors licence peuvent, par conséquent, améliorer les conditions fondamentales qui favoriseraient une adoption accrue du logiciel libre<sup>39</sup>.

L'avènement de l'informatique «en nuage» a incité un nombre croissant d'organisations à adopter les logiciels sous forme de services dans la gestion de ses ressources informatiques. Les logiciels utilisés dans l'informatique «en nuage» peuvent se passer de distribution, ce qui donne plus de contrôle au concepteur du logiciel et réduit la nécessité de protéger les droits de propriété intellectuelle et de mettre en place des régimes d'application. Toutefois, l'informatique «en nuage»

s'appuie sur les mêmes droits de propriété intellectuelle que ceux qui régissent l'activité économique. Bien que les contrats dans ce domaine soient liés à la fourniture de services et non de logiciels à des clients, des licences adéquates doivent peut-être encore être octroyées aux clients, afin que ces derniers puissent exploiter les logiciels correctement et en toute légalité, et sans porter atteinte aux dispositions sur les droits d'auteur.

En Inde, une protection plus stricte des droits de propriété intellectuelle a eu des retombées sur le piratage de logiciels et a aidé le pays à attirer plus de contrats de délocalisation dans le domaine de la conception de produits informatiques. Des modifications à la loi indienne de 1994 sur les droits d'auteurs ont rendu illégales et, par conséquent, passibles de poursuites, la fabrication et la diffusion d'exemplaires de logiciels protégés. En outre, le Gouvernement, en collaboration avec la NASSCOM, a régulièrement effectué des saisies de produits piratés, dans un but dissuasif<sup>40</sup>. Au Brésil, une application plus stricte des dispositions relatives à la protection des droits de propriété intellectuelle a également rendu le développement de logiciels plus intéressant dans ce pays (CNUCED, 2002).

Dans la politique qu'il va décider de mener sur les droits de propriété intellectuelle dans le secteur du logiciel, chaque pays doit réfléchir à son niveau de développement, aux capacités de son secteur national du logiciel et au système de protection des droits de propriété intellectuelle, notamment à sa capacité à faire appliquer les lois dans ce domaine et à proposer des voies de recours. En principe, mieux la propriété intellectuelle est protégée, plus cela incite au développement de nouveaux logiciels – aussi bien libres qu'exclusifs. Toutefois, pour que le secteur informatique local bénéficie d'une telle protection, il doit être en mesure de produire ce que le marché demande. Par conséquent, ce qui, au départ, peut apparaître comme un choix de privilégier plus ou moins le logiciel libre ou les normes ouvertes doit être nuancé en fonction de la situation locale.

Trois propositions courantes doivent être examinées. Premièrement, les logiciels acquis dans l'état et destinés à être utilisés par les services administratifs de l'État doivent, au minimum, être conformes aux normes de données et de formats ouverts. Les concepteurs de logiciels et les prestataires de services informatiques peuvent choisir le degré de protection de la propriété intellectuelle qu'ils veulent conférer à leurs produits et, par conséquent, la nature de leur modèle économique. La plupart des organes de normalisation autorisent

l'exploitation de travaux exclusifs, mais uniquement si les licences sont accordées à des conditions raisonnables et non discriminatoires. La question de la protection des droits de propriété intellectuelle et de l'interopérabilité peut également être résolue en réduisant la protection aux composantes du logiciel (interfaces des applications, par exemple) qui prennent en charge cette interopérabilité.

Deuxièmement, les logiciels sur mesure destinés à être utilisés par les services administratifs de l'État doivent être fournis avec l'intégralité de leur code source. L'acheteur aura ainsi le choix de les diffuser – ou non – sous une licence publique ou propriétaire optimale, qui aura un impact économique positif maximal, tout en prenant dûment en compte les problèmes liés à la sécurité des données publiques. Cet aspect revêt une importance particulière pour les logiciels critiques, par exemple dans le secteur de la santé publique, de la sécurité nationale et de la gestion des infrastructures.

Enfin, lorsque les responsables de l'élaboration des politiques prévoient de faire du secteur national du logiciel un acteur mondial de la sous-traitance, non seulement ils doivent définir une réglementation plus stricte de la propriété intellectuelle, mais ils doivent aussi tenir compte de la capacité du pays à appliquer ces dispositions et à gérer de façon décisive et rapide tout manquement à la loi. Cette question doit être prioritaire et elle passe par l'engagement de ressources financières et humaines qui pourraient être consacrées à d'autres activités de développement. Les pays à faible revenu et les PMA en particulier sont confrontés à l'importante difficulté de trouver les ressources nécessaires pour faire appliquer les droits de propriété intellectuelle.

Dans ce contexte, les politiques relatives à la propriété intellectuelle ne devraient pas être débattues séparément, mais intégrées à une gamme plus large de dispositions. Les pays, quel que soit leur niveau de développement, pourraient avoir intérêt à associer les éléments suivants: a) accorder plus d'importance au logiciel libre dans les marchés publics; b) entreprendre des efforts résolus pour promouvoir le renforcement des capacités dans le secteur du logiciel et auprès de la communauté de développeurs, localement; c) renforcer progressivement la protection et l'application des droits de propriété intellectuelle, afin d'inciter l'industrie locale à concevoir des applications qui peuvent répondre de façon efficace aux besoins locaux; d) faire appliquer des règlements afin de préserver une concurrence loyale entre concepteurs de logiciels et de protéger les consommateurs.

## 2. Transactions électroniques

Compte tenu du fait que l'État achète des produits et des services informatiques locaux (voir partie V.D), en particulier pour divers projets de services publics en ligne, il est important de réfléchir au cadre juridique dans lequel se déroulent les transactions électroniques. Ces transactions facilitent également le commerce électronique et par téléphonie mobile. Les transactions électroniques sont effectuées à distance, c'est-à-dire qu'elles ne nécessitent pas la présence physique simultanée du fournisseur et du consommateur, tandis que l'objet de la transaction est intangible, puisqu'il s'agit de produits et de services numériques, comme des logiciels.

La conclusion de contrats électroniques soulève des problématiques qui n'apparaissent pas dans les contrats traditionnels sur papier, en particulier concernant la validité et le caractère exécutoire de la transaction. Par conséquent, les responsables politiques doivent chercher à adopter un cadre réglementaire moderne qui réponde à certains problèmes essentiels. En particulier, ce cadre doit:

- Interdire toute discrimination vis-à-vis des transactions électroniques qui se fonderait sur la nature de ces transactions;
- Dans certaines conditions, instaurer une valeur juridique équivalente entre transactions électroniques et transactions écrites ou utilisant d'autres formes de communication, sans qu'il soit nécessaire de réexaminer l'ensemble de la législation existante qui en fixe les conditions formelles;
- Prévoir une souplesse suffisante de la loi pour traiter toutes les technologies concernées.

Ces besoins sont inscrits dans les principes de non-discrimination, d'équivalence fonctionnelle et de neutralité technologique.

La Convention des Nations Unies sur l'utilisation de communications électroniques dans les contrats internationaux, établie en 2005 par la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI)<sup>41</sup> vise à renforcer la sécurité juridique et la prévisibilité commerciale des communications utilisées dans les contrats internationaux. Elle porte sur les points suivants: détermination du lieu de situation des parties dans un environnement électronique, moment et lieu de l'expédition et de la réception de communications électroniques, utilisation de systèmes de messagerie automatisés pour la formation des contrats et critères à employer pour l'établissement d'une équivalence

fonctionnelle entre communications électroniques et documents papier – y compris des originaux – mais aussi entre des méthodes d'authentification électronique et des signatures manuscrites. La Convention contient aussi une disposition sur les erreurs de saisie réalisées par les personnes physiques dans les communications électroniques.

Aucun système ne permet de suivre, à l'échelle mondiale, les progrès réalisés par les pays en développement dans l'adaptation de leur législation au commerce électronique. Toutefois, des études régionales réalisées par la CNUCED font le point sur les avancées juridiques en Amérique latine (CNUCED, 2009a, 2009b) et au sein de l'Association des Nations de l'Asie du Sud-Est (ASEAN) (CNUCED, 2008). Des études sur d'autres régions sont en cours.

## 3. Paiements électronique et par téléphonie mobile

Le présent Rapport a abordé le problème des systèmes de paiement électronique, en particulier en rapport avec les nouvelles possibilités offertes aux concepteurs de logiciels installés à leur compte dans les pays en développement. Ces développeurs sont désavantagés s'ils ne peuvent être payés par voie électronique. En outre, compte tenu de la progression de la demande en applications mobiles dans les pays en développement, la possibilité d'effectuer des paiements électroniques a également son importance.

Au Bangladesh, plus de 10 000 travailleurs indépendants proposent leurs services en ligne, selon la Bangladeshi Software and Information Services Association (BASIS). Jusqu'à une période récente, la banque centrale du Bangladesh considérait les paiements liés à ces missions d'indépendants et transférés par l'intermédiaire de Western Union et d'autres entreprises comparables comme des règlements et les imposait dans cette catégorie. Cependant, une directive publiée en mai 2011 par la banque centrale reconnaissait que ces fonds devaient être considérés comme des revenus commerciaux d'exportation, lesquels sont exonérés d'impôts. Il s'agit d'un changement important pour ces travailleurs, qui demandent désormais que PayPal soit autorisé comme moyen de paiement électronique formel (CNUCED, 2011a).

Les paiements électroniques et, de plus en plus, les paiements par téléphonie mobile, soulèvent des difficultés pour les pays en développement dans lesquels les facilités de paiement comme les cartes de crédit sont rares, y compris pour des transactions physiques,

et où les paiements en ligne ne sont pas encadrés par des dispositions juridiques adaptées. Étant donné que la majorité des transactions électroniques ne donnent lieu à aucun échange direct, les systèmes de paiement doivent être sûrs, afin d'instaurer la confiance des utilisateurs. À cette fin, la plupart des systèmes utilisés dans le commerce électronique s'appuient sur un dispositif géré par un tiers de confiance. Un tel dispositif permet la confiance, la sécurité, l'identification et l'authentification. Son rôle précis varie d'un cas de figure à l'autre. Certains de ces dispositifs permettent l'exécution de transactions financières par Internet, comme PayPal, un système dans lequel l'acheteur et le vendeur ouvrent un compte auprès du tiers de confiance et transfèrent des sommes d'argent sur le compte géré par ce tiers.

Des informations sur les systèmes de paiement électronique, lesquels englobent l'infrastructure technique et le cadre juridique, n'existent que pour quelques pays en développement<sup>42</sup>. Pour faciliter la mise en place de tels systèmes, ces pays doivent encourager activement l'adoption rapide de lois et de règlements adaptés au marché. La collaboration entre organismes publics, autorités de réglementation, banques centrales, institutions financières, opérateurs de télécommunications et associations professionnelles est essentielle pour assurer le succès de l'adaptation des systèmes de paiement aux moyens offerts par Internet (CNUCED, 2012).

## F. OBSERVATIONS FINALES

Le présent chapitre a passé en revue les domaines de l'action publique qui permettent aux pays en développement de renforcer leurs capacités dans les logiciels et leur système informatique national. Alors que ces domaines intéressent tous les pays, quel que soit leur niveau de développement, chaque pays doit adapter sa stratégie aux réalités qui lui sont propres. Le renforcement des capacités locales est important car il permet aux pays en développement d'exploiter les logiciels importés de façon efficace, d'adapter des technologies importées à leurs besoins et, à terme, de commencer à produire leurs propres services et produits informatiques.

Compte tenu de l'évolution rapide des technologies et des marchés du logiciel, les gouvernements sont confrontés à la difficulté de veiller à ce que les orientations choisies donnent les résultats souhaités. Il est donc d'autant plus important pour les gouvernements d'adopter une démarche qui intègre toutes les parties prenantes. Le manque fréquent de statistiques officielles sur l'industrie du logiciel, en particulier dans les pays à faible revenu, rend l'instauration d'un dialogue permanent avec l'industrie du logiciel, la communauté des développeurs et les universités et instituts de recherche concernés d'autant plus important.

D'importantes lacunes persistent sur le meilleur moyen d'adapter les stratégies nationales visant à développer le secteur du logiciel. Dans la plupart des pays en développement, ces stratégies en sont encore à leurs premiers balbutiements. En outre, l'intérêt d'adopter des stratégies nationales qui garantissent une bonne adaptation des services de TIC aux besoins du pays n'est pas toujours bien reconnu. En effet, les pays en développement qui ont instauré des stratégies nationales en faveur de ce secteur ont eu plutôt tendance à mettre l'accent sur les capacités de ce dernier à produire des recettes d'exportation plutôt qu'à fournir des solutions informatiques locales.

Comme cela est indiqué dans le présent chapitre, les gouvernements disposent de nombreux outils et moyens pour promouvoir le développement des capacités voulues. Ensemble, ces moyens et outils peuvent contribuer à développer les compétences, à moderniser les technologies, à faire naître une demande locale d'indépendants ou d'entreprises spécialisés dans le logiciel, à promouvoir les échanges et l'apprentissage entre parties prenantes concernées et, au fil du temps, à développer l'ensemble du système informatique dans le but de renforcer l'impact de l'utilisation des TIC sur le développement. Les pays en développement qui vont faire figurer le renforcement de leurs capacités informatiques dans leurs priorités de développement peuvent tirer des enseignements de pays qui ont acquis une certaine expérience dans ce domaine et les adapter à leur contexte

## NOTES

- 1 Des outils intéressants pour les gouvernements sont le manuel et la boîte à outils élaborés par le Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement (Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement, 2011a).
- 2 Voir, par exemple, <http://broadbandtoolkit.org/en/home> et <http://www.broadbandcommission.org/work/documents.aspx>.
- 3 Voir [http://ec.europa.eu/research/regions/pdf/sc\\_park.pdf](http://ec.europa.eu/research/regions/pdf/sc_park.pdf).
- 4 En Argentine, 60 % des entreprises spécialisées dans le logiciel se trouvent à Buenos Aires, tandis qu'au Brésil, la plupart des sociétés d'informatique sont situées à São Paulo et dans ses environs. Le Mexique est dans une situation similaire, avec des centres de conception de logiciels principalement situés à Guadalajara et à Monterrey (CEPALC, 2011).
- 5 Voir «A Silicon Valley Dream Grows in Guatemala, Despite the Risks», *New York Times*, 16 novembre 2011.
- 6 Voir ISO (<http://www.iso.org/iso/home.html>).
- 7 Par exemple, Agile, Scrum, ITIL, Control Objectives for Information and related Technology (COBIT), ISO 9000 et RUP (Rational Unified Process). Pour plus de détails, voir <http://www.sei.cmu.edu/cmmi>.
- 8 ESI Europe centrale et orientale (<http://www.esicenter.bg>).
- 9 Voir <http://it-mark.eu>.
- 10 Voir SOFTEX (<http://softex.br/mpsbr>).
- 11 Le modèle MPS.br d'amélioration des processus logiciels repose sur les normes ISO/EIC 12207, ISO/EIC 15504 et CMMI version 1.2.
- 12 ITIL est à la base de la norme ISO/IEC 20000, la norme internationale de gestion des services informatiques (voir <http://www.itil-officialsite.com/AboutITIL/WhatisITIL.aspx>).
- 13 Voir [www.qaiglobalinstitute.com/](http://www.qaiglobalinstitute.com/).
- 14 Voir [www.iist.org/](http://www.iist.org/).
- 15 Voir [www.istqb.org/](http://www.istqb.org/).
- 16 Voir <http://soft-engineering.blogspot.de/search/label/CMM%20level>.
- 17 En Afrique du Sud, par exemple, cette difficulté a été identifiée dans le Plan d'action sur la politique industrielle de 2012/13-2014/15 (Département sud-africain du commerce et de l'industrie, 2010).
- 18 Un autre exemple est l'ESI d'Europe centrale et orientale à Sofia (Bulgarie) ([www.esicenter.bg](http://www.esicenter.bg)). Cet organisme a été créé dans le cadre d'un projet de BASSCOM, du Ministère bulgare des transports et de l'Agence allemande de coopération internationale. L'ESI est devenu l'un des principaux centres de formation et de certification dans les normes de qualité comme CMMI, ITMark et ISO 15504.
- 19 Voir <http://aseti.org/>.
- 20 Voir <http://ictcluster.bg/en>.
- 21 Ainsi, 45 millions de dollars ont été déboursés par le fonds PROSOFT en 2010, une somme à laquelle s'ajoute la contribution du secteur privé (68 millions de dollars), de l'État (17 millions de dollars) et, dans une moindre mesure, des établissements d'enseignement supérieur (450 000 dollars), pour un total de 132 millions de dollars. En novembre 2010, plus de 6 600 entreprises avaient bénéficié d'une aide à ce titre (informations fournies par le Vice-Ministre de l'industrie et du commerce (Ministère de l'économie du Mexique, mars 2011)).
- 22 En plus de ces deux domaines, les pays peuvent résoudre le problème du déficit de main-d'œuvre par la migration des personnes ayant les compétences recherchées.

- 23 Voir <http://www.nac.nasscom.in/nactech>.
- 24 Voir <http://www.strathmore.edu/fit/component/content/article/320>.
- 25 Pour la formation initiale et continue dans le secteur égyptien des TIC (CNUCED, 2011b, p. 27).
- 26 Voir <http://www.meltwater.org/about/>.
- 27 Voir [http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/dtlstictmisc2012d4\\_en.pdf](http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/dtlstictmisc2012d4_en.pdf).
- 28 Voir <http://www.sofex.org.gt>.
- 29 Voir <http://aseti.org/>.
- 30 Voir, par exemple, CNUCED 2011c et CNUCED 2011d.
- 31 Des programmes de certification sont proposés dans des domaines comme le multimédia, l'informatique et la délocalisation, l'anglais et la gestion de projets (voir [www.mexico-first.org](http://www.mexico-first.org)).
- 32 D'après des informations du Vice-Ministère de l'industrie et du commerce (Ministère de l'économie, Mexico, mars 2011).
- 33 Voir [http://www.softex.br/softexEn/\\_projects/business.asp](http://www.softex.br/softexEn/_projects/business.asp). Parmi les partenaires du secteur privé, il convient de citer l'ASSESPRO (Associação das Empresas de Tecnologia da Informação) et la FENAINFO (Federação Nacional da Informática).
- 34 Voir [http://www.mexico-it.net/index.php?Itemid=12&id=11&layout=blog&option=com\\_content&view=category](http://www.mexico-it.net/index.php?Itemid=12&id=11&layout=blog&option=com_content&view=category).
- 35 Voir <http://alsionline.org>.
- 36 Voir [http://www.softex.br/softexEn/\\_projects/business.asp](http://www.softex.br/softexEn/_projects/business.asp).
- 37 En général, pour favoriser l'adoption des TIC, il convient d'apporter une attention particulière aux aspects juridiques des opérations suivantes: transactions électroniques, signature et authentification électroniques, protection des données et de la vie privée, protection du consommateur, criminalité informatique, propriété intellectuelle, concurrence, fiscalité et sécurité de l'information en général.
- 38 Certains partisans du logiciel libre émettent des doutes sur les brevets relatifs aux idées de logiciels (CNUCED, 2004).
- 39 D'autres partisans du logiciel libre se prononcent en faveur d'un assouplissement de la protection au titre de la propriété intellectuelle en utilisant, dans l'autre sens, l'argument de l'industrie naissante (Rizk et El-Kassas, 2010, p. 140): «En effet, le logiciel libre reste une industrie naissante qui a besoin d'être protégée. Dans ce cas, il ne s'agit pas de bloquer les importations en imposant des barrières douanières, mais plutôt de protéger les entreprises spécialisées dans le logiciel libre en leur évitant la menace d'être dominées par des structures commerciales plus grandes, une situation due en partie à la protection des droits de propriété intellectuelle dont jouissent les logiciels exclusifs.».
- 40 Pour un récit détaillé des activités de la NASSCOM dans la promotion du secteur informatique, voir «Power Lobbying», *Business India*, numéro du 19 février au 4 mars 2001.
- 41 Des informations sur les textes de la CNUDCI relatifs au commerce électronique sont disponibles en français à l'adresse [http://www.uncitral.org/uncitral/fr/uncitral\\_texts/electronic\\_commerce.html](http://www.uncitral.org/uncitral/fr/uncitral_texts/electronic_commerce.html) (ce contenu est également disponible en anglais, en arabe, en chinois, en espagnol et en russe).
- 42 Voir for instance <http://www.bis.org/publ/cpss97.htm>.
-



# CONCLUSIONS ET ORIENTATIONS RECOMMANDÉES

# 6

Les gouvernements devraient participer activement à la promotion des capacités logicielles. L'expérience des pays qui ont réussi à renforcer leurs capacités et leurs industries dans le secteur du logiciel montre que l'élaboration d'une stratégie nationale à partir de consultations tenues avec toutes les parties intéressées constitue un bon point de départ. Toutefois, cette stratégie doit être adaptée au contexte particulier de chaque pays.

S'appuyant sur les analyses réalisées dans les parties précédentes du Rapport, le présent chapitre présente les conclusions générales liées au rôle du logiciel dans les pays en développement et identifie une série d'orientations recommandées.

L'aptitude d'un pays à adopter, adapter et développer les solutions et les applications informatiques voulues dépend de la vigueur de ses capacités intérieures. Cela s'applique plus particulièrement au logiciel et aux technologies génériques, lesquelles ont de larges applications dans toute l'économie et la société. À mesure que l'exploitation de différentes TIC se généralise dans des pays à différents niveaux de développement, il devient toujours plus important de disposer des capacités technologiques d'adopter et d'adapter les solutions logicielles existantes, voire d'innover. L'accès à ces capacités peut faire des TIC un catalyseur puissant pour la fourniture de services publics, de services de santé, de services d'éducation et d'autres services. Des applications informatiques en mesure de répondre aux besoins précis des différents pays sont nécessaires.

Des compétences formées localement sont plus à même d'appréhender la dynamique culturelle et linguistique locale et de produire des solutions adaptées. Certains chapitres précédents ont démontré l'importance qu'il y avait à concevoir les applications localement grâce aux exemples suivants: renforcement de l'efficacité de certaines initiatives de réduction de la pauvreté dans la République démocratique populaire lao, amélioration des services d'accès au marché des agriculteurs du Bangladesh, conception d'applications de téléphonie mobile dans les langues locales à Sri Lanka ou diminution de la dépendance du Nigéria vis-à-vis des logiciels importés.

Une fois que des compétences essentielles sont acquises, les pays peuvent chercher à développer leur système informatique national selon différentes modalités, qui aboutissent à des activités à plus forte valeur ajoutée ciblées sur le marché intérieur, un accroissement des exportations, ou une amélioration dans ces deux domaines à la fois. Cette modernisation des technologies a surtout été constatée en Inde et dans d'autres pays du groupe BRIC, mais aussi dans plusieurs autres pays en développement. Parfois, ce phénomène s'est surtout traduit par l'exportation de services informatiques (Costa Rica, Inde, Sri Lanka). Dans d'autres cas, l'amélioration des capacités informatiques a eu des retombées dans le pays, souvent par la fourniture d'intrants indispensables à d'autres secteurs exportateurs ou au secteur public (Brésil, Chine, République de Corée).

L'évolution actuelle du secteur mondial du logiciel permet aussi aux pays peu développés d'intégrer des réseaux de production, d'apprentissage et

d'innovation relatifs à la conception et à la production de logiciels. Une connectivité améliorée des réseaux de téléphonie mobile, la diffusion rapide des téléphones intelligents et une utilisation accrue de systèmes ouverts d'innovation et de logiciels libres contribuent également à cette évolution. Parallèlement, d'après les données disponibles, il existe une marge de progression importante des investissements dans le logiciel, dans les pays en développement.

Les gouvernements devraient participer activement à la promotion de leur système informatique national. Intentionnellement ou non, ils influencent l'évolution de ces systèmes. Les gouvernements sont d'importants acquéreurs de logiciels. Ce sont eux qui fixent le cursus éducatif pour la formation d'ingénieurs en informatique et qui déterminent l'accessibilité des infrastructures de TIC. Ils définissent la législation et la réglementation qui influent sur l'adoption et l'utilisation productive des TIC dans l'économie et la société.

Si l'on ne prête pas suffisamment attention au système informatique national, on risque de passer à côté d'un certain nombre d'occasions. Les coûts sont alors plus élevés pour les utilisateurs de logiciels dans les secteurs public et privé, puisque les entreprises en concurrence sur le marché sont moins nombreuses. En outre, une proportion plus importante de l'argent investi dans le logiciel finit à l'étranger. Les emplois dans le logiciel se raréfient localement, alors que ce secteur aurait pu attirer de jeunes diplômés. Les logiciels importés risquent en outre d'être bien moins adaptés aux besoins précis du pays. Enfin, et compte tenu des observations qui précèdent, l'informatisation étant moins importante, les avantages des TIC pour le développement sont réduits, ce qui ralentit le passage vers une société de l'information équitable. Plusieurs recommandations peuvent être formulées à cet égard.

**Les stratégies doivent être adaptées à chaque contexte:** L'expérience des pays qui ont réussi à renforcer leurs capacités et leurs industries dans le secteur du logiciel montre que l'élaboration d'une stratégie nationale à partir de consultations tenues avec toutes les parties intéressées constitue un bon point de départ. Bien qu'un système informatique national soit pertinent pour tous les pays, tous ne pourront pas reproduire la réussite de l'Inde dans les exportations informatiques. Pour la grande majorité des pays en développement, il faudrait surtout mettre l'accent sur le développement des capacités nécessaires pour fournir des solutions pertinentes sur le marché intérieur. Les fournisseurs étrangers

ne parviennent pas à répondre aussi bien aux besoins du marché intérieur. La demande croissante en applications de téléphonie mobile développées localement (comme cela est constaté par exemple à Sri Lanka) et l'utilisation croissante du logiciel libre permettent aux entrepreneurs de créer leur activité et aux développeurs indépendants de se procurer des revenus. Au fil du temps, on peut envisager de moderniser et de diversifier les activités relatives au logiciel par une extension de la gamme des services proposés, par des projets dans le développement de produits informatiques ou par la recherche de clients à l'étranger.

Pour qu'une stratégie dans le domaine du logiciel produise les effets escomptés, elle doit s'enraciner dans une connaissance exhaustive des réalités économiques, des capacités du secteur, des compétences disponibles et des besoins prévus dans les secteurs public et privé. Un diagnostic rigoureux doit donc être établi, afin de savoir comment promouvoir le secteur du logiciel et de repérer une démarche réaliste, qui donnera de bons résultats. Une telle évaluation devrait tenir compte des producteurs et des utilisateurs de logiciels, ainsi que des différents catalyseurs, présentés au chapitre I. L'analyse des atouts, des faiblesses, des occasions et des menaces qui existent peut servir à identifier un certain nombre de difficultés essentielles sous-jacentes et aider les gouvernements à fixer des priorités pour le développement à court et à long terme d'un système.

**Les stratégies en matière de logiciels devraient être intégrées à des plans de développement plus larges:**

Toute stratégie nationale du logiciel devrait être cohérente avec le cadre général régissant le développement et l'utilisation des TIC dans différents secteurs, afin de participer à la réalisation des objectifs du développement. Cet aspect est important si l'on veut s'assurer que les résultats produits par le système informatique contribuent efficacement à la réalisation des objectifs de développement fixés par le gouvernement et que les politiques dans les domaines afférents renforcent le système informatique plutôt que de l'affaiblir. À cet effet, une coordination efficace entre tous les organismes publics concernés est essentielle. Le cas des marchés publics constitue un bon exemple à cet égard. L'organisme public chargé des achats ne se sent pas responsable de la promotion de l'industrie. Il cherche généralement à acheter des biens et des services au meilleur rapport qualité-prix possible. Pour l'ensemble de l'économie, en revanche, le fait

d'inciter au développement des prestataires locaux de services informatiques à court terme peut avoir pour effet d'augmenter le nombre de soumissionnaires à des marchés publics à long terme, ce qui améliore par conséquent aussi le rapport qualité-prix sur les futurs marchés publics. La coordination est particulièrement importante au regard de la gamme de facteurs qui peuvent influencer la performance du système informatique, notamment l'environnement réglementaire, les politiques éducatives, les projets de services publics en ligne et le développement des entreprises.

**Il est important de nouer des partenariats avec d'autres parties prenantes lors de l'élaboration de la stratégie:**

Le gouvernement a pour rôle essentiel de catalyser et d'orienter le processus même d'élaboration d'une stratégie, et de mettre en œuvre les principales composantes du système informatique national. Il convient de faire participer et de consulter d'autres acteurs – industrie du logiciel, communauté de développeurs informatiques, universités et centres de recherche – à cette démarche. Une telle collaboration est surtout importante en raison de la rapidité d'évolution du secteur du logiciel. Celui-ci peut en effet fournir des informations vitales sur le marché et les tendances technologiques, les compétences requises, les obstacles à la croissance et les changements d'orientation, autant d'éléments qui contribueraient à renforcer le système dans son ensemble. Les associations nationales des technologies de l'information/de l'industrie du logiciel occupent une position stratégique qui leur permet à elles aussi d'apporter une contribution dans ces domaines. Les universités et les centres de recherche peuvent aussi fournir des informations sur la formation d'ingénieurs et sur les possibilités offertes par la conception conjointe de logiciels.

**Trouver un équilibre entre promotion du marché intérieur et des exportations:**

Les exportations de logiciels et de services informatiques peuvent être considérées comme une source intéressante de devises, un moyen de réduire les déficits commerciaux, de créer des emplois et d'obtenir un transfert de technologie. En outre, elles peuvent accélérer l'intégration dans les chaînes de valeur mondiales et contribuer à la diversification économique. Pour que l'industrie du logiciel contribue au développement économique local, il est toutefois important que les services et les capacités informatiques répondent aussi aux besoins qui s'expriment localement dans le secteur public et dans le secteur privé. Cela est essentiel pour améliorer la compétitivité des entreprises

et accroître le bien-être social. Le marché intérieur constitue un débouché potentiel important pour les entreprises qui veulent développer leurs compétences et concevoir des produits innovants. Les pays peuvent donc chercher un équilibre entre promotion des exportations et conception de logiciels destinés à la consommation intérieure. Lorsqu'un faible pouvoir d'achat freine la demande intérieure, des politiques publiques dynamiques jouent un rôle particulièrement important de stimulation de la demande, dont peuvent profiter les producteurs locaux de logiciels.

**Adapter les dispositifs de formation initiale et continue à la nouvelle situation des TIC:**

La stratégie devrait comprendre des efforts visant à constituer un réservoir de main-d'œuvre qualifiée. Une main-d'œuvre éduquée et l'existence de filières informatiques dans le système d'enseignement sont des facteurs déterminants du potentiel d'un système informatique national. Les programmes pédagogiques du système éducatif ordinaire et les filières de formation professionnelle doivent être adaptés aux besoins en compétences du système informatique. Cela passe par un dialogue étroit avec les acteurs du secteur privé, les universités et les utilisateurs de logiciels. Une attention particulière devrait être accordée à un perfectionnement des compétences s'articulant autour de nouveaux modèles de collaboration en réseau, de constitution de communautés et de partage international des connaissances. Dans le même temps, le système éducatif doit être générique, flexible et adaptable, plutôt que ciblé sur tels ou tels programmes ou outils. Les entreprises du secteur du logiciel cherchent surtout à recruter des personnes capables d'apprendre sur le tas en fonction de l'évolution des projets. Les gouvernements peuvent aussi envisager de recourir à des mesures incitatives, afin d'encourager les entreprises du secteur du logiciel à investir dans la formation interne et à mettre en place des contrats d'apprentissage dans le cadre des programmes de formation professionnelle.

**Encourager la modernisation technologique:**

Il est essentiel de prêter attention à la qualité si l'on veut encourager les entreprises et leur permettre de moderniser leurs capacités pour passer à des activités à plus forte valeur ajoutée. À cet égard, les gouvernements peuvent chercher à encourager et à faciliter l'adoption d'un plus grand nombre de normes et de certifications internationales. Parmi les choix à envisager, il convient de citer l'élaboration d'une stratégie de la qualité, des campagnes de sensibilisation, de renforcement

des capacités, de formation, de certification de qualité et d'enseignement. Dans les pays dotés de capacités naissantes dans le secteur du logiciel, il est conseillé d'adopter une démarche progressive, dans laquelle les premières initiatives sont axées sur des normes moins complexes et plus faciles à mettre en œuvre. Cela est important pour éviter de dépasser les ressources et les capacités d'organisation des micro et petites entreprises.

**Faciliter le renforcement des communautés de développeurs:**

L'innovation dans l'industrie mondiale du logiciel se transforme et s'appuie davantage sur des modèles fondés sur les réseaux, le travail entre pairs et la création conjointe. Cela crée de nouvelles possibilités dont les gouvernements, les donateurs et le secteur privé peuvent tirer profit en organisant des événements auxquels la communauté locale de développeurs peut participer et qui lui donnent une occasion de se former. Il peut être intéressant, notamment, d'organiser des rencontres permettant à des concepteurs de développer ensemble des solutions à partir de plates-formes logicielles spécifiques ou de résoudre certains problèmes de développement (accès à l'eau potable, réduction du risque de catastrophe, transparence de l'action publique), ou des événements comme le Google Summer of Code ou diverses conférences technologiques. Les gouvernements peuvent aussi faciliter la participation des concepteurs locaux indépendants en autorisant les paiements électroniques. S'ils ne peuvent être payés de cette façon, ces développeurs sont désavantagés. Pour garantir un développement pérenne des applications mobiles, il est essentiel de développer un marché qui permette aux concepteurs locaux de vendre leurs applications. Les gouvernements peuvent jouer un rôle à cet égard en incitant les opérateurs de téléphonie mobile à développer des marchés d'applications mobiles et à créer de la demande en définissant leurs propres besoins en matière de nouvelles applications.

**Accorder suffisamment d'attention au logiciel libre, en particulier dans les marchés publics:**

Si l'adoption du logiciel libre est surtout préconisée en Europe, les pays en développement et les pays en transition ont toutes les raisons d'y faire davantage appel. Pour les entreprises et les concepteurs indépendants, ce type de logiciel peut favoriser le développement du marché intérieur et l'innovation locale. Au lieu d'acquiescer des licences et des services à l'étranger, ces pays peuvent concevoir et vendre des logiciels localement, et assurer la prestation de services informatiques, ce qui maintiendrait les ressources dans

l'économie locale, réduirait la dépendance, offrirait des possibilités d'activités rémunératrices et créerait des emplois. Le logiciel libre permet aussi aux PME de créer de nouveaux marchés de niche. Les gouvernements devraient aussi profiter des divers avantages du logiciel libre lorsqu'il représente une solution compétitive à leurs besoins. Les tendances technologiques – comme en particulier l'«informatique en nuage» («cloud computing»), les applications mobiles et les données massives («big data») – vont dans le sens d'une expansion du logiciel libre.

**Obtenir le soutien des partenaires au développement:** Dans l'esprit du Sommet mondial sur la société de l'information, et pour que les TIC deviennent un catalyseur plus puissant au service du développement, les partenaires de développement devraient envisager d'accroître l'assistance qu'ils fournissent aux pays en développement dans le secteur du logiciel; les exemples cités dans le présent Rapport renvoient à un certain nombre d'activités d'appui pouvant être mises à profit dans différents domaines: formation, conception d'applications, renforcement de la législation et de la réglementation, associations et groupements d'appui aux entreprises du secteur informatique, réunions de concepteurs et développement de PME spécialisées dans l'informatique. Ils pourraient également faire appel à des entreprises du secteur, dans les pays en développement, pour la conception de services informatiques et d'applications logicielles nécessaires à leurs projets d'aide au développement.

**Tirer parti de la coopération Sud-Sud:** Les capacités logicielles et l'orientation commerciale des industries du logiciel dans les pays en développement varient considérablement. Parallèlement, quelques-uns des principaux producteurs mondiaux de biens et de services informatiques se trouvent dans le Sud, et les pays en développement possèdent une vaste expérience des marchés publics et de l'utilisation à des fins publiques de tels biens et services, du perfectionnement des compétences et de la promotion de nouveaux modèles économiques. Cette combinaison de diversité et d'excellence fait du secteur du logiciel un domaine intéressant pour la coopération Sud-Sud. Plusieurs exemples d'une telle collaboration existent déjà (Ojo *et al.*, 2008), mais cette dernière pourrait encore être améliorée par des travaux de recherche étayés par des études théoriques et des données empiriques. À travers ses trois grandes fonctions, la CNUCED pourrait aider les pays en développement à déterminer quelles modalités de coopération Sud-Sud leur permettraient de réduire la fracture numérique, de renforcer leurs capacités informatiques et de mettre le secteur du logiciel et des TIC au service du développement. Cette plate-forme faciliterait en particulier un développement intégré des TIC, dans lequel la production et l'utilisation seraient encouragées parallèlement, afin d'éviter une démarche unilatérale dans laquelle les pays en développement en sont réduits à adopter passivement les nouvelles technologies.

## RÉFÉRENCES

- Abramova A. (2012). Russian software industry profile. Rapport de fond non publié établi pour la CNUCED.
- Ajila S. A. et Wu D. (2007). Empirical study of the effects of open source adoption on software development economics. *Journal of Systems and Software*. 80(9), p. 1517 à 1529.
- Arora A., Arunachalam V. S., Asundi J. et Ronald F. (2001). The Indian software services industry. *Research Policy*. 30(8), p. 1267 à 1287.
- Asociación Hondureña de Tecnologías de Información (AHTI) (2011). *Honduran IT Industry Barometer 2011*.
- A. T. Kearney (2011). The app frenzy: Just a short-lived fad? AT Kearney Inc. Chicago.
- Balakrishnan P. (2006). Benign neglect or strategic intent? Contested lineage of Indian software industry. *Economic and Political Weekly*. 41(36).
- Bamiro O. A. (2007). *The Vision and Challenges of ICT Production in Africa: Software Production and Services*. ICT project Working Papers. Paper No. ICTWP\_05.
- Banque mondiale (2010). *Implementation status and results report: E-Lanka development*. Publications de la Banque mondiale, Washington.
- Banque mondiale (2012). *Information and Communications for Development 2012: Maximizing Mobile*. Publications de la Banque mondiale, Washington.
- BASSCOM (2011). *Bulgarian IT Industry Barometer 2011*.
- Berkman Center for Internet & Society (2005). *Roadmap for Open ICT Ecosystems*. Disponible à l'adresse <http://cyber.law.harvard.edu/epolicy>.
- Bessen J. (2002). What good is free software? In: Hahn R. W1, ed., *Government Policy toward Open Source Software*. AEI-Brookings Joint Center for Regulatory Studies. Washington, p. 12 à 33.
- Bessen J. et Hunt R. M. (2003). *An Empirical Look at Software Patents*. Banque de Réserve fédérale de Philadelphie.
- Broadband Commission for Digital Development (2011). *Broadband: A Platform for Progress*. UIT et UNESCO. Genève et Paris.
- Bruegge C. (2011). *Measuring Digital Local Content*. n° 188. Publication de l'OCDE, Paris.
- Bruell N. (2003). Exporting software from Indonesia. *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*. 13(7), p. 1 à 9.
- Bruton G. et Ahlstrom D. (2003). An institutional view of China's venture capital industry: Explaining the differences between China and the West. *Journal of Business Venturing*. 18, p. 233 à 259.
- Business Software Association et IDC (2011). *2010 Piracy Study*. Business Software Association. Washington.
- Capgemini (2011). *World Quality Report 2011-2012*.
- Carmel E. (2003). The new software exporting nations: Success factors. *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*. 13(4), p. 1 à 12.
- Center for Strategic and International Studies (CSIS) (2010). Government Open Source Policies. Disponible à l'adresse [http://csis.org/files/publication/100416\\_Open\\_Source\\_Policies.pdf](http://csis.org/files/publication/100416_Open_Source_Policies.pdf).
- CEPALC (2011). *Foreign Direct Investment in Latin America and the Caribbean 2010*. Nations Unies, Santiago (Chili).
- Chaudhuri A. (2012). *Creeping Tiger, Soaring Dragon: India, China and Competition in Information Technologies*. National Institute of Science, Technology and Development Studies, New Delhi.
- Chesbrough H. W. (2003). The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*. 44(3), p. 35 à 41.
- Chesbrough H. W. (2005). *Open Innovation: The New Imperative for Creating And Profiting from Technology*. Harvard Business Review Press.
- Cimoli M., Dosi G. et Stiglitz J. E., eds. (2009). *Industrial Policy and Development: The Political Economy of Capabilities Accumulation*. Oxford University Press, Oxford.

- CNUCED (2002). *Changing Dynamics of Global Computer Software and Services Industry: Implications for Developing Countries: Technology for Development*. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- CNUCED (2003a). Free and open source software: Implications for ICT policy and development. *E-Commerce and Development Report 2003*. Publication des Nations Unies, New York et Genève, p. 95 à 134.
- CNUCED (2003b). *E-Commerce and Development Report 2003*. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- CNUCED (2004). Les logiciels libres: conséquences générales et incidences sur le développement: réunion d'experts sur les logiciels libres: conséquences générales et incidences sur le développement, Genève, 22-24 septembre 2004, n° TD/B/COM.3/EM.21/2. Commission des entreprises, de la facilitation du commerce et du développement, Genève.
- CNUCED (2008). *Information Economy Report 2007-2008: Science and technology for development: The new paradigm of ICT*. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- CNUCED (2009a). *Estudio Sobre las Perspectivas de la Armonización de la Ciberlegislación en Centroamérica y el Caribe*. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- CNUCED (2009b). *Study on Prospects for Harmonizing Cyberlegislation in Latin America*. UNCTAD/DTL/STICT/2009/1. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- CNUCED (2010). *Information Economy Report 2010: ICTs, Enterprises and Poverty Alleviation*. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- CNUCED (2011a). *Information Economy Report 2011: ICTs as an enabler to private sector development*. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- CNUCED (2011b). *ICT Policy Review Egypt*. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- CNUCED (2011c). *Science, Technology & Innovation Policy Review: El Salvador*. UNCTAD/DTL/STICT/2011/4. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- CNUCED (2011d). *Science, Technology & Innovation Policy Review: Peru*. UNCTAD/DTL/STICT/2010/2. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- CNUCED (2012). *Mobile Money for Business Development in the East African Community: A Comparative Study of Existing Platforms and Regulations*. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- CNUCED et BMZ (à paraître). *Promoting Local IT Sector Development Through Public Procurement*. Publication des Nations Unies, New York et Genève.
- Cohen W. et Levinthal D. (1989). Innovation and learning: Two faces of R&D. *Economic Journal*. 99, p. 569 à 596.
- Commission du développement des exportations du Sri Lanka (2007). *Export Value Survey 2007*. Commission du développement des exportations, Colombo.
- Commission du développement des exportations du Sri Lanka (2008). *Sri Lanka IT/ITES Industry, 2008*. Commission du développement des exportations, Colombo.
- Commission du développement des exportations du Sri Lanka (2010). *ICT Export Value Survey, 2010*. Commission du développement des exportations, Colombo.
- Dauterive J. et Fok W. (2004). Venture capital for China: Opportunities and challenges. *Managerial Finance*. 30(2), p. 3 à 15.
- D'Costa A. P. (2003). Uneven and combined development: Understanding India's software exports. *World Development*. 31(1), p. 211 à 226.
- Département sri-lankais du recensement et de la statistique (2009). *Computer Literacy Survey*. Département du recensement et de la statistique, Colombo.
- Département sri-lankais du recensement et de la statistique (2011). *Household Income and Expenditure Survey Final Report*. Ministère des finances et de la planification, Colombo.
- Département sud-africain des communications (2012). Defining a new era in ICTs for all South Africans: The path to creating a National Integrated ICT Policy for South Africa. Government Gazette n° 35255. Prétoria.
- Département sud-africain du commerce et de l'industrie (2010). *Industrial Policy Action Plan 2012/13-2014/15*. Département sud-africain du commerce et de l'industrie. Prétoria.

- Edquist C., ed. (1997). *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Routledge.
- EITO (2011). *European Information Technology Observatory 2011*. Disponible à l'adresse <http://www.eito.com/EITO-2011>.
- Electronics and Computer Software Export Promotion Council (diverses années). *Statistical Yearbook*. Electronics and Computer Software Export Promotion Council, New Delhi.
- Emerging Markets Private Equity Association (EMPEA) (2012). *EMPEA Industry Statistics*. Disponible à l'adresse <http://www.empea.net/Main-Menu-Category/Resources/EMPEA-Research/Industry-Statistics.aspx>.
- Ernst & Young (2011). Open source software in business-critical environments. Disponible à l'adresse [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Open\\_Source\\_Software\\_in\\_business\\_critical\\_environments/\\$FILE/Open\\_Source\\_Software\\_EN.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Open_Source_Software_in_business_critical_environments/$FILE/Open_Source_Software_EN.pdf).
- European Software Institute (ESI) Eastern Europe (2007). Final report on the mapping of IT industry related international standards project implementation. Sofia, Bulgaria.
- Fondation Linux (2012). *Linux adoption trends 2012: A survey of enterprise end users*. Rapport de la Fondation Linux.
- Fontana R., Kuhn B. M., Moglen E., Norwood M., Ravicher D. B., Sandler K., Vasile J. et Williamson A. (2008). *A Legal Issues Primer for Open Source and Free Software Projects*. Disponible à l'adresse <http://www.softwarefreedom.org/resources/2008/foss-primer.pdf>.
- Forrester (2012a). Africa's ICT forecast looks increasingly cloudy. Forrester, Cambridge (Massachusetts).
- Forrester (2012b). Emerging markets and technologies drive tech industry growth. Forrester, Cambridge (Massachusetts).
- Forrester (2012c). Global tech market outlook for 2012 and 2013. Forrester, Cambridge (Massachusetts).
- Fransman M. (2010). *The New ICT Ecosystem: Implications for Policy and Regulation*. Cambridge University Press.
- Fu X., Pietrobelli C. et Soete L. (2011). The role of foreign technology and indigenous innovation in the emerging economies: Technological change and catching-up. *World Development*. 39(7), p. 1204 à 1212.
- Galpaya H. (2011). *Internet Case Studies: Broadband in Sri Lanka: Glass Half Full or Half Empty?* infoDev/ Banque mondiale.
- Gantz J. F. (2006). *The Contribution of Software and IT Services Industries to the Chinese Economy*. IDC.
- Gengler E. B. (2003). Ukraine and success criteria for the software exports industry. *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*. 13(8), p. 1 à 18.
- Ghosh R. A. (2006). Economic impact of open source software on innovation and the competitiveness of the Information and Communication Technologies (ICT) sector in the EU. UNU-MERIT.
- Gregory N., Nollen S. et Tenev S. (2009). *New Industries from New Places: The Emergence of the Hardware and Software Industries in China and India*. Stanford Economics and Finance.
- Heeks R. B. (1999). Software strategies in developing countries. *Communications of the ACM*. 42(6), p. 15 à 20.
- Heeks R. B. et Nicholson B. (2004). Software export success factors and strategies in «follower» nations. *Competition & Change*. 8(3), p. 267 à 303.
- Huang Y. (2011). Understanding the software industry in China: export performance and regional development. *Journal of Emerging Knowledge on Emerging Markets*. 3, p. 289 à 307.
- ict@innovation (2010). *ict@innovation: Free your IT-Business in Africa!* InWent et FOSSFA. Bonn.
- IDC (2009). Aid to recovery: The economic impact of IT, software, and the Microsoft Ecosystem on the global economy. Disponible sur le site [www.idc.com](http://www.idc.com).
- Ilavarasan P. V. (2011). «Center for global» or «local for global»? R&D centers of ICT multinationals in India. In: Howlett R. J., Howlett R. J., et Jain L. C., eds., *Innovation Through Knowledge Transfer 2010*. Smart Innovation, Systems and Technologies. Springer Berlin Heidelberg, p. 275 à 282.
- IMAP (2010). *Computing & Internet Software Global Report 2010*. IMAP. Delaware.
- ITEdgenews.com (2012). Nigeria software industry: An industry in search of a present and a future. 9 janvier.

- Joseph K. J. (2006). *Information Technology, Innovation System and Trade Regime in Developing Countries: India and the ASEAN*. Palgrave Macmillan.
- Joseph K. J. (2010). Sectoral innovation systems in developing countries: the case of India's ICT in India. In: Lundvall B.-A., Joseph K. J., Chaminade C. et Vang J., eds., *Handbook on Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*. Edward Elgar. Cheltenham.
- Joseph K. J. et Harilal K. N. (2001). Structure and growth of India's IT exports: implications of an export-oriented growth strategy. *Economic and Political Weekly*. 36(34), p. 3263 à 3270.
- Kang J.-H. (2010). E-Government in Korea. *Journal of E-Governance*. 33(3), p. 130 à 138.
- Kattuman P. et Iyer K. (2001). Human capital development in the move up the value chain: The case of the Indian software and services industry. In: Kagami M. and Tsuji M., eds., *The «IT» Revolution and Developing Countries: Late-comer Advantage?* Institute of Developing Economies and Japan External Trade Organization. Tokyo, p. 208 à 227.
- Kenney M., Han K. et Tanaka S. (2002). *Scattering Geese: The Venture Capital Industries of East Asia: A Report to the World Bank*. Berkeley Roundtable on the International Economy. University of California, Berkeley. Berkeley.
- Koh E. K. Y. (2009). *The Adoption of Open Source Software by Singaporean Companies*. Queensland University of Technology.
- Kumar N. (2001). Indian software industry development: international and national perspective. *Economic and Political Weekly*. 36(45), p. 4278 à 4290.
- Kumar N. et Joseph K. (2005). Export of software and business process outsourcing from developing countries: Lessons from India. *Asia Pacific Trade and Investment Review*. 1(1), p. 91 à 108.
- Kumar N. et Joseph K. J. (2006). National innovation systems and India's IT capability: Are there any lessons for ASEAN new comers? In: Lundvall B.-A., Intarakumnerd P. et Vang J., eds., *Asia's Innovation System in Transition*. Edward Elgar Publishers. Northampton, Massachusetts, p. 227 à 256.
- Lall S. (2001). *Competitiveness, Technology and Skills*. Edward Elgar Publishers. Northampton, Massachusetts.
- Lall S. (2005). Rethinking industrial strategy: The role of the State in the face of globalization. In: Gallagher K., ed., *Putting Development First: The Importance of Policy Space in the WTO and IFIs*. Zed Books. Londres et New York.
- Li M. et Gao M. (2003). Strategies for developing China's software industry. *Information Technologies and International Development*. 1(1), p. 61 à 73.
- Lundvall B.-A., ed. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter Pub Ltd.
- Lungo J. H. et Kaasbol J. J. (2007). Experiences of open source software in institutions: Cases from Tanzania and Norway. In: *Proceedings of the 9th International Conference on Social Implications of Computers in Developing Countries*, São Paulo, Brésil, mai 2007.
- Macias-Garza M. et Heeks R. B. (2006). *Analysing the Organisational Risk and Change of CMM Software Process Improvement in a Nearshoring Firm*. Development Informatics Working Paper n° 28. Institute for Development Policy and Management University of Manchester.
- Malerba F. (2005). Sectoral systems of innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors. *Economics of Innovation and New Technology*. 14(1-2), p. 63 à 82.
- Mandel M. (2012). Where the jobs are: The app economy. TechNet.
- MASIT (Chambre de commerce macédonienne spécialisée dans les TIC) (2010). *Export Promotion Strategy for the Macedonian Software and IT Services Industry*. Chambre de commerce macédonienne spécialisée dans les TIC, Skopje.
- MASIT (2011). *Macedonian Information Technology Industry Barometer 2011*. Chambre de commerce macédonienne spécialisée dans les TIC, Skopje.
- Mata F. J., Matarrita R. et Pinto C. (2009). Situación de la oferta de recurso humano para el sector de tecnología y comunicación en Costa Rica: Análisis para el decenio 1997 2006 y recomendaciones de política. Observatorio de Tecnología de Información y Comunicación, Universidad Nacional. San Jose (non publié).

- Metcalfe J. S. (1995). Technology systems and technology policy in an evolutionary framework. *Cambridge Journal of Economics*. 19(1), p. 25 à 46.
- Mickoleit A., Reimsbach-Kounatze C., Serra-Vallejo C., Vickery G. et Wunsch-Vincent S. (2009). *The Impact of the Crisis on ICTs and their Role in the Recovery*. N° 163. Publication de l'OCDE, Paris.
- Ministère argentin de l'économie et de la production (2004). *Software and IT Services Blue and White Book. Strategic Plan 2004-2014 and Action Plan 2004-2007*. Ministère de l'économie et de la production (Buenos Aires).
- Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement (2011a). *IT Sector Promotion in Developing and Emerging Countries: Manual*. Agence allemande de coopération internationale (GIZ) GmbH. Bonn et Eschborn.
- Ministère fédéral allemand pour la coopération économique et le développement (2011b). *IT Sector Promotion in Developing and Emerging Countries: Toolbox*. Agence allemande de coopération internationale (GIZ) GmbH. Bonn et Eschborn.
- Ministère indien de la communication et des technologies de l'information (diverses années). *Annual Report*. Ministère de la communications et des technologies de l'information. New Delhi.
- Ministère indien des finances (2012). *Economic Survey 2012-13*. Ministère des finances, New Delhi.
- Ministère sri-lankdais des finances et de la planification (2010). *Sri Lanka, The Emerging Wonder of Asia. Mahinda Chintana – Vision for the Future. 2010*. Département de la planification nationale, Ministère des finances et de la planification.
- Munoz C. (2011). Free/open source software in Latin America: An annotated bibliography. Disponible à l'adresse <http://takhteyev.org/papers/Munoz-2011.pdf>.
- NASSCOM (diverses années). *The IT-BPO sector in India; Strategic Review*. NASSCOM. New Delhi.
- NASSCOM (2011). *Nasscom Strategic Review 2011*. NASSCOM. New Delhi.
- NASSCOM (2012). *The IT-BPO sector in India; Strategic Review*. NASSCOM. New Delhi.
- Nelson R. R. (2008). Economic development from the perspective of evolutionary economic theory. *Oxford Development Studies*. 36(1), p. 9 à 23.
- Nelson R. R., ed. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press. Oxford.
- Nicholson B. et Sahay S. (2003). Building Iran's software industry: An assessment of plans and prospects. *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*. 13(6), p. 1 à 19.
- Nicholson B. et Sahay S. (2009). Software exports development in Costa Rica: Potential for policy reforms. *Information Technology for Development*. 15(1) p. 4 à 16.
- North D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Observatorio SOFTEX (2012). *Software and IT Services: The Brazilian Industry in Perspective (Short Version)*. Association for the Promotion of Brazilian Software Excellence. São Paulo.
- OCDE (2008). *Open Innovation in Global Networks*. Publication de l'OCDE, Paris.
- Oh D.-H. (2011). Ways to strengthen Korea's software industry. *Korea Economic Trends*. p. 9 à 13. Samsung Economic Research Institute. 14 mars.
- Ojo A., Janowski T., Basanya R. et Reed M. (2008). *Developing and Harnessing Software Technology in the South – The Roles of China, India, Brazil, and South Africa*, n° 2008/89. Center for Electronic Governance, Université des Nations Unies, IIST.
- Orbicom et IDRC (2010). *Digital Review of Asia Pacific 2009-2010*. Sage Publications.
- Parthasarathy B. (2006). The Political Economy of the Indian Software Industry. In: Parayil G., ed., *Political Economy & Information Capitalism in India: Digital Divide, Development Divide & Equity*. Palgrave Macmillan, p. 153 à 173.
- Paus E. (2010). *The Uneven Development of Local Technological Capabilities in Costa Rica*. Polycopié, OIT, Genève.

- Porter M. E. (1998). *Competitive Advantage of Nations*. Free Press.
- Qiang C. Z.-W., Clarke G. R. et Halewood N. (2006). The role of ICT in doing business. *2006 Information and Communications for Development: Global Trends and Policies*. Banque mondiale, Washington (États-Unis).
- Rizk N. et El-Kassas S. (2010). The software industry in Egypt: What role for open source? In: Rizk N. and Shaver L., eds. *Access to Knowledge in Egypt, New Research on Intellectual Property, Innovation, and Development*. Bloomsbury United States of America, p. 134 à 173.
- Rodrik D. (2004). Industrial policy for the twenty-first century. Publication des Nations Unies, Cambridge (Massachusetts). Disponible à l'adresse <http://www.hks.harvard.edu/fs/drodrik/Research%20papers/UNIDOSep.pdf>.
- Roeding C. R., Purkert G., Kindner S. K. et Ralph M. (1999). *Secrets of Software Success: Management Insights from 100 Software Firms Around the World*. Harvard Business Press.
- Russoft Association (2011). *Russian Software Developing Industry and Software Exportations: 8th Annual Survey*. Russoft, Saint-Petersbourg.
- Schofield A. (2011). 2011 JCSE-ITWeb Skills Survey: Summary of Main Findings. Joburg Centre for Software Engineering, Johannesburg.
- Schware R. (1992). Software entry strategies for developing countries. *World Development*, 20(2), p. 143 à 164.
- Seibold B. (2010). *Unleashing Open Innovation Systems. Strengthening Innovation Systems in the Context of Development Cooperation*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH, Eschborn, p. 87 à 92.
- Smith M. et Elder L. (2010). Open ICT Ecosystems Transforming the Developing World. *Journal of International Technology and International Development*, 6(1), p. 65 à 71.
- SOFEX (2011). *Guatemalan IT Industry Barometer 2011*. SOFEX, Guatemala.
- Soriyan H. A. et Heeks R. B. (2004). A Profile of Nigeria's Software Industry. Working Paper 21, Institute for Development Policy and Management, Université de Manchester.
- Stryszowski P. (2009). *Innovation in the Software Sector*. Publication de l'OCDE, Paris.
- Sudan R., Ayers S., Dongier P., Muenta-Kunigami A. et Qiang C. Z.-W. (2010). *The Global Opportunity in IT Based Services: Assessing and Enhancing Country Competitiveness*. Publications de la Banque mondiale.
- Sung K.-J. (2011). Comparison of ICT Development Strategies in Asia. *International Telecommunications Policy Review*, 18(4), p. 1 à 25.
- Tessler S., Barr A. et Hanna N. (2002). National software industry development: Considerations for government planners. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 13(10), p. 1 à 17.
- Tschang T. (2003). *China's Software Industry and Its Implications for India*. Document de travail n° 205. Centre de développement de l'OCDE, Paris.
- UNESCO (2010). *UNESCO Science Report, 2010* (Rapport de l'UNESCO sur la science), UNESCO.
- UNU-MERIT (2007). *Free/Libre and Open Source Software: Worldwide Impact Study*. Université des Nations Unies, Maastricht.
- Vijayabaskar M. et Suresh Babu M. (2009). The Development of Technological Capabilities in India: Information and Communication Technology in selected sectors. Document de fond préparé pour l'Organisation internationale du Travail (non publié).
- Vital Wave Consulting (2009). *mHealth for Development: The Opportunity of Mobile Technology for Healthcare in the Developing World*. Partenariat entre la Fondation pour les Nations Unies et la Fondation Vodafone, Washington et Berkshire.
- Walker M. (2009). The Economic Impact of IT, Software and Microsoft in South Africa. IDC (présentation Powerpoint).
- WITSA (2010). *Digital Planet 2010*. World Information Technology and Services Alliance, Washington.
- Yang D., Ghauri P. et Sonmez M. (2005). Competitive analysis of the software industry in China. *International Journal of Technology Management*, 29(1/2), p. 64 à 91.
- Zavatta R. (2008). *Financing Technology Entrepreneurs & SMEs in Developing Countries: Challenges and Opportunities*. Banque mondiale, Washington.
-



# ANNEXES STATISTIQUES

## Tableaux des annexes

II.1.	Régions utilisées par WITSA/HIS Global Insight .....	131
II.2.	Indicateurs en matière de logiciels et de services informatiques, pays sélectionnés.....	132



Tableau II.1 de l'annexe. Régions utilisées par WITSA/IHS Global Insight

Amérique du Nord	Amérique latine et Caraïbes	Europe (UE-AELE)	Europe (hors UE et AELE)	Asie-Pacifique	Moyen-Orient	Afrique
Canada	Argentine	Allemagne	Fédération de Russie	Australie	Arabie saoudite	Afrique du Sud
Mexique	Bolivie (État plurinational de)	Autriche	Turquie	Bangladesh	Égypte	Algérie
États-Unis	Brésil	Belgique	Ukraine	Chine	Émirats arabes unis	Cameroun
	Chili	Bulgarie		RAS Hong Kong (Chine)	Iran (Rép. islamique d')	Kenya
	Colombie	Danemark		Province chinoise de Taiwan	Israël	Maroc
	Costa Rica	Espagne		Inde	Jordanie	Nigéria
	Équateur	Finlande		Indonésie	Koweït	Sénégal
	Honduras	France		Japon		Tunisie
	Jamaïque	Grèce		Malaisie		Zimbabwe
	Panama	Hongrie		Nouvelle-Zélande		
	Pérou	Irlande		Pakistan		
	Uruguay	Italie		Philippines		
	Venezuela (Rép. bolivarienne du)	Norvège		Rép. de Corée		
		Pays-Bas		Singapour		
		Pologne		Sri Lanka		
		Portugal		Thaïlande		
		Rép. tchèque		Viet Nam		
		Roumanie				
		Royaume-Uni				
		Slovaquie				
		Slovénie				
		Suède				
		Suisse				

Tableau II.2 de l'annexe. Indicateurs en matière de logiciels et de services informatiques, pays sélectionnés

Économie	Dépenses de TIC (en millions de dollars, 2011)				Dépenses en logiciels et en services		Logiciels de PC, 2010			Salariés des entreprises de logiciels et de services			Exportations de logiciels et de services d'information			
	Dépenses totales	Logiciels	Services	Logiciels et services	En pourcentage des dépenses totales de TIC	En pourcentage du PIB	Montant estimatif des dépenses en logiciels sous licence (en millions de dollars)	Montant estimatif des dépenses en logiciels hors licence (en millions de dollars)	Montant estimatif des dépenses en pourcentage des dépenses en logiciels	Nombre	Année	En pourcentage de l'emploi total	Total en millions de dollars	Année	Ratio dépenses totales en logiciels et en services	En pourcentage du PIB
Afrique du Sud	37 523	2 844	5 574	8 417	22,4	2,2	953	513	0,4	83 800	2009	0,7	290	2010	0,0	0,1
Algérie	4 586	144	228	372	8,1	0,2	14	69	0,1				17	2009	0,1	0,0
Allemagne	216 338	24 215	49 953	74 168	34,3	2,0	5 667	2 096	0,3	657 000	2009	1,7	16 017	2010	0,2	0,5
Arabie saoudite	36 409	1 107	3 068	4 175	11,5	0,9	382	414	0,4	..	..	..	..	2009	..	..
Argentine	16 986	481	1 327	1 808	10,6	0,6	292	681	0,7				1 184	2010	0,7	0,4
Australie	57 876	4 269	9 906	14 174	24,5	1,2	2 084	658	0,5	162 000	2010	1,5	1 496	2010	0,1	0,1
Autriche	24 545	3 357	4 261	7 619	31,0	1,8	662	209	0,2	55 700	2010	1,4	2 021	2010	0,3	0,5
Bangladesh	10 903	73	248	321	2,9	0,3	15	137	0,2	30 000	2010	0,1	38	2010	0,1	0,0
Belgique	28 613	4 131	5 859	9 991	34,9	1,9	699	233	0,2	47 500	2010	1,2	4 080	2010	0,4	0,8
Bolivie (État plurinational de)	1 072	15	38	53	5,0	0,3	14	54	1,0				1	2009	0,0	0,0
Bésil	104 466	3 069	9 310	12 379	11,9	0,7	2 231	2 619	0,8	442 535	2006	0,5	210	2010	0,0	0,0
Bulgarie	3 873	134	139	273	7,1	0,5	61	113	0,5	32 670	2009	1,0	380	2010	1,5	0,8
Cameroun	1 804	20	29	49	2,7	0,2	2	7	0,1				1	2010	0,0	0,0
Canada	106 565	10 609	23 366	33 975	31,9	2,2	2 741	1 066	0,3	286 356	2008	1,7	4 893	2010	0,2	0,3
Chili	9 806	361	1 007	1 368	14,0	0,7	214	349	0,7				91	2010	0,1	0,1
Chine	427 285	18 668	31 624	50 293	11,8	0,8	2 194	7 779	0,1	1 290 000	2006	0,2	9 256	2010	0,2	0,2
Colombie	14 797	285	699	984	6,7	0,4	232	272	0,9				46	2010	0,1	0,0
Costa Rica	2 164	44	80	125	5,8	0,4	40	55	1,0	14 760	2010	0,8	1 214	2010	10,5	3,6

Économie	Dépenses de TIC (en millions de dollars, 2011)				Dépenses en logiciels et en services		Logiciels de PC, 2010			Salariés des entreprises de logiciels et de services			Exportations de logiciels et de services d'information			
	Dépenses totales	Logiciels	Services	Logiciels et services	En pourcentage des dépenses totales de TIC	En pourcentage du PIB	Montant estimatif des dépenses en logiciels sous licence (en millions de dollars)	Montant estimatif des dépenses en logiciels hors licence (en millions de dollars)	Montant estimatif des dépenses en logiciels sous licence en pourcentage des dépenses en logiciels	Nombre	Année	En pourcentage de l'emploi total	Total en millions de dollars	Année	Ratio dépenses totales en logiciels et en services	En pourcentage du PIB
Danemark	18 138	2 866	4 805	7 671	42,3	2,2	592	208	0,2	54 000	2010	2,0	1 760	2010	0,3	0,5
Égypte	14 082	262	487	749	5,3	0,3	131	196	0,6	..	..	..	171	2009	0,3	0,1
Émirats arabes unis	13 749	374	1 316	1 690	12,3	0,7	308	173	1,0	..	..	..	..	2009	..	..
Équateur	3 755	58	127	184	4,9	0,3	39	79	0,8	..	..	..	..	2009	..	..
Espagne	79 009	10 492	12 126	22 618	28,6	1,5	1 465	1 105	0,2	234 400	2010	1,3	6 358	2010	0,3	0,4
États-Unis d'Amérique	1 133 256	138 491	375 899	514 390	45,4	3,3	38 060	9 515	0,3	867 100	2008	0,6	13 830	2010	0,0	0,1
Fédération de Russie	61 422	4 238	6 435	10 673	17,4	0,7	1 530	2 842	0,4	296 227	2008	0,4	1 359	2010	0,1	0,1
Finlande	19 561	2 353	3 010	5 363	27,4	2,0	579	193	0,3	49 800	2010	2,0	5 696	2010	1,1	2,2
France	159 107	17 432	47 292	64 724	40,7	2,2	4 034	2 579	0,3	407 700	2009	1,6	1 397	2010	0,0	0,1
Grèce	20 312	1 090	1 266	2 356	11,6	0,7	209	301	0,2	20 100	2010	0,5	473	2010	0,2	0,1
Honduras	1 619	27	46	73	4,5	0,5	8	22	0,3	..	..	..	0	2009	0,0	0,0
Hongrie	13 969	1 421	950	2 371	17,0	1,6	189	131	0,1	40 200	2010	1,1	1 221	2010	0,5	0,9
Inde	96 431	2 271	6 162	8 432	8,7	0,5	1 541	2 739	0,8	2 500 000	2010-11	0,6	33 807	2009	4,3	2,4
Indonésie	27 360	1 186	1 004	2 190	8,0	0,3	198	1 322	0,2	..	..	..	114	2010	0,1	0,0
Iran (République islamique d')	17 721	520	1 705	2 225	12,6	0,5	..	..	..	..	..	..	82	2009	0,0	0,0
Irlande	13 436	2 163	2 126	4 289	31,9	1,7	254	137	0,1	41 400	2010	2,1	37 251	2010	9,3	15,5
Israël	11 816	931	1 965	2 896	24,5	1,4	378	170	0,5	112 112	2010	4,0	7 700	2010	2,9	4,0
Italie	114 382	11 356	25 492	36 848	32,2	1,6	1 956	1 879	0,2	398 800	2010	1,7	2 067	2010	0,1	0,1

Économie	Dépenses de TIC (en millions de dollars, 2011)				Dépenses en logiciels et en services		Logiciels de PC, 2010			Salariés des entreprises de logiciels et de services			Exportations de logiciels et de services d'information			
	Dépenses totales	Logiciels	Services	Logiciels et services	En pourcentage des dépenses totales de TIC	En pourcentage du PIB	Montant estimatif des dépenses en logiciels sous licence (en millions de dollars)	Montant estimatif des dépenses en logiciels hors licence (en millions de dollars)	Montant estimatif des dépenses en logiciels sous licence en pourcentage des dépenses en logiciels	Nombre	Année	En pourcentage de l'emploi total	Total en millions de dollars	Année	Ratio dépenses totales en logiciels et en services	En pourcentage du PIB
Jamaïque	446	17	27	44	9,9	0,5							37	2009	0,9	0,4
Japon	363 851	14 766	71 332	86 098	23,7	1,6	6 496	1 624	0,5	959 193	2009	1,6	1 052	2010	0,0	0,0
Jordanie	2 177	38	96	134	6,2	0,5	21	28	0,6	8 327	2008	0,4		2009	..	..
Kenya	3 178	111	184	295	9,3	0,8	23	85	0,2	..	..	..	0	2009	0,0	0,0
Koweït	5 770	202	508	710	12,3	0,5	45	68	0,3	..	..	..	..	2009	..	..
Malaisie	25 996	755	1 261	2 017	7,8	0,8	476	606	0,7	47 357	2007	0,4	1 454	2009	0,8	0,7
Maroc	13 254	159	295	454	3,4	0,4	40	75	0,3				297	2010	0,7	0,3
Mexique	52 061	1 513	3 584	5 098	9,8	0,5	868	1 199	0,6	57 764	2008	0,1		2009	..	..
Nigéria	18 990	68	87	155	0,8	0,1	49	225	1,0					2009	..	..
Norvège	18 195	2 801	4 445	7 246	39,8	1,6	639	261	0,3	37 000	2009	1,5	2 192	2010	0,3	0,5
Nouvelle-Zélande	7 828	379	1 300	1 678	21,4	1,3	301	85	0,8	15 506	2010	0,7	256	2010	0,2	0,2
Pakistan	7 099	272	636	908	12,8	0,5	41	217	0,2	..	..	..	193	2010	0,2	0,1
Panama	1 682	14	96	110	6,5	0,4	26	68	2,1	..	..	..	25	2010	0,3	0,1
Pays-Bas	57 720	9 676	12 390	22 066	38,2	2,5	1 520	591	0,2	159 900	2010	2,2	6 141	2010	0,3	0,7
Pérou	6 620	179	463	642	9,7	0,4	83	176	0,5	..	..	..	20	2009	0,0	0,0
Philippines	13 505	125	999	1 124	8,3	0,6	125	278	1,1	67 198	2008	0,2	2 151	2010	2,1	1,2
Pologne	32 132	2 198	3 065	5 263	16,4	1,0	471	553	0,2	129 614	2009	1,0	1 545	2010	0,3	0,3
Portugal	16 299	1 387	1 408	2 795	17,2	1,1	342	228	0,3	36 300	2009	0,7	350	2010	0,1	0,2
Province chinoise de Taïwan	26 330	1 521	2 650	4 170	15,8	0,9	429	252	0,3	..	..	..	218	2010	0,1	0,1
RAS Hong Kong (Chine)	20 340	540	1 130	1 670	8,2	0,7	277	227	0,6	..	..	..	683	2009	0,4	0,3

Économie	Dépenses de TIC (en millions de dollars, 2011)				Dépenses en logiciels et en services		Logiciels de PC, 2010			Salariés des entreprises de logiciels et de services			Exportations de logiciels et de services d'information			
	Dépenses totales	Logiciels	Services	Logiciels et services	En pourcentage des dépenses totales de TIC	En pourcentage du PIB	Montant estimatif des dépenses en logiciels sous licence (en millions de dollars)	Montant estimatif des dépenses en logiciels hors licence (en millions de dollars)	Montant estimatif des dépenses en logiciels sous licence en pourcentage des dépenses en logiciels	Nombre	Année	En pourcentage de l'emploi total	Total en millions de dollars	Année	Ratio dépenses totales en logiciels et en services	En pourcentage du PIB
Rép. de Corée	88 109	2 864	8 844	11 708	13,3	1,0	1 083	722	0,4	..	..	..	235	2010	0,0	0,0
Rép. tchèque	19 867	2 943	1 827	4 770	24,0	2,1	347	195	0,1	75 200	2010	1,5	1 213	2010	0,3	0,6
Roumanie	13 368	412	509	921	6,9	0,5	110	195	0,3	35 000	2009	0,4	890	2010	1,1	0,5
Royaume-Uni	186 646	24 034	60 719	84 753	45,4	3,2	4 991	1 846	0,2	478 220	2010	1,7	10 856	2010	0,1	0,5
Sénégal	2 570	28	50	78	3,1	0,6	2	7	0,1	..	..	..	6	2009	0,1	0,0
Singapour	13 887	1 200	2 351	3 551	25,6	1,7	452	233	0,4	..	..	..	1 788	2010	0,5	0,9
Slovaquie	8 330	418	611	1 029	12,4	1,0	87	63	0,2	26 100	2010	1,1	307	2010	0,3	0,3
Slovénie	2 726	265	260	525	19,3	0,9	53	47	0,2	12 300	2010	1,4	157	2010	0,3	0,3
Sri Lanka	3 127	3	53	56	1,8	0,1	14	83	4,8	..	..	..	265	2010	5,1	0,6
Suède	29 591	4 803	10 376	15 179	51,3	3,2	1 233	411	0,3	92 000	2009	2,1	6 651	2010	0,5	1,5
Suisse	38 339	8 022	7 247	15 269	39,8	2,9	1 207	424	0,2	81 900	2010	2,1	..	2009	..	..
Thaïlande	20 176	1 963	1 546	3 510	17,4	1,1	287	777	0,2	58 000	2009	0,2	..	2009	..	..
Tunisie	2 711	96	188	285	10,5	0,6	20	52	0,2	..	..	..	41	2009	0,2	0,1
Turquie	28 405	1 157	2 118	3 275	11,5	0,5	316	516	0,3	..	..	..	16	2010	0,0	0,0
Ukraine	10 039	445	670	1 115	11,1	0,8	93	571	0,2	..	..	..	429	2010	0,4	0,3
Uruguay	1 521	33	88	121	8,0	0,3	35	78	1,2	2 280	2007	0,1	180	2010	1,6	0,5
Venezuela (Rép. bolivarienne du)	10 037	343	1 059	1 402	14,0	0,3	90	662	0,3	..	..	..	9	2010	0,0	0,0
Zimbabwe	1 242	0	2	2	0,2	0,0	1	6	1,8	..	..	..	..	2009	..	..

# LISTE D'OUVRAGES SÉLECTIONNÉS DANS LE DOMAINE DES SCIENCES, DES TECHNIQUES ET DES TIC DANS LE DOMAINE DU DÉVELOPPEMENT

## A. Rapports phares

*Rapport 2012 sur l'économie de l'information: L'industrie du logiciel et les pays en développement.* Publication des Nations Unies. Numéro de vente (à paraître). New York et Genève.

*Rapport 2011 sur l'économie de l'information: Les TIC au service du développement du secteur privé.* Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.11.II.D.6. New York et Genève.

*Rapport 2011 sur la technologie et l'innovation: Les technologies des énergies renouvelables, moteur du développement.* Publication des Nations Unies. UNCTAD/TIR/2011. New York et Genève.

*Technology and Innovation Report 2010: Enhancing Food Security in Africa through Science, Technology and Innovation.* Publication des Nations Unies. UNCTAD/TIR/2009. New York et Genève.

*Information Economy Report 2010: ICTs, Enterprises and Poverty Alleviation.* Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.10.II.D.17. New York et Genève.

*Information Economy Report 2009: Trends and Outlook in Turbulent Times.* Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.09.II.D.18. New York et Genève.

*Information Economy Report 2007-2008: Science and Technology for Development – The New Paradigm of ICT.* Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.07.II.D.13. New York et Genève.

*Information Economy Report 2006: The Development Perspective.* Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.06.II.D.8. New York et Genève.

*Information Economy Report 2005: E-commerce and Development.* Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.05.II.D.19. New York et Genève.

*E-Commerce and Development Report 2004.* Publication des Nations Unies. New York et Genève.

*E-Commerce and Development Report 2003.* Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.03.II.D.30. New York et Genève.

*E-Commerce and Development Report 2002.* Publication des Nations Unies. New York et Genève.

*E-Commerce and Development Report 2001.* Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.01.II.D.30. New York et Genève.

## B. Examens de la politique des TIC

*ICT Policy Review of Egypt.* Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2011/6. New York et Genève.

## C. Examens des politiques de la science, de la technologie et de l'innovation

*Science, Technology & Innovation Policy Review of the Dominican Republic.* Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2012/1. New York et Genève.

*A Framework for Science, Technology and Innovation Policy Reviews.* Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2011/7. New York et Genève.

*Science, Technology & Innovation Policy Review of El Salvador.* Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2011/4. New York et Genève.

- Science, Technology and Innovation Policy Review of Peru*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2010/2. New York et Genève.
- Science, Technology and Innovation Policy Review of Ghana*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2009/8. New York et Genève.
- Science, Technology and Innovation Policy Review of Lesotho*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2009/7. New York et Genève.
- Science, Technology and Innovation Policy Review of Mauritania*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2009/6. New York et Genève.
- Science, Technology and Innovation Policy Review of Angola*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/SDTE/STICT/2008/1. New York et Genève.
- Science, Technology and Innovation Policy Review: the Islamic Republic of Iran*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/ITE/IPC/2005/7. New York et Genève.
- Investment and Innovation Policy Review of Ethiopia*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/ITE/IPC/Misc.4. New York et Genève.
- Science, Technology and Innovation Policy Review: Colombia*. Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.99.II.D.13. New York et Genève.
- Science, Technology and Innovation Policy Review: Jamaica*. Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.98.II.D.7. New York et Genève.

## D. Autres publications

- Mobile Money for Business Development in the East African Community: A Comparative Study of Existing Platforms and Regulations*. UNCTAD/DTL/STICT/2012/2. New York et Genève.
- Implementing WSIS Outcomes: Experience to Date and Prospects for the Future*. United Nations Commission on Science and Technology for Development. Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2011/3. New York et Genève.
- Water for Food: Innovative Water Management Technologies for Food Security and Poverty Alleviation*. UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation. Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2011/2. New York et Genève.
- Measuring the Impacts of Information and Communication Technology for Development*. UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation. Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2011/1. New York et Genève.
- Financing Mechanisms for Information and Communication Technologies for Development*. UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation. Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2009/5. New York et Genève.
- Renewable Energy Technologies for Rural Development*. UNCTAD Current Studies on Science, Technology and Innovation. Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2009/4. New York et Genève.
- Study on prospects for harmonizing cyberlegislation in Central America and the Caribbean*. UNCTAD/DTL/STICT/2009/3. New York et Genève (en anglais et en espagnol).
- Study on Prospects for Harmonizing Cyberlegislation in Latin America*. Publication de la CNUCED. UNCTAD/DTL/STICT/2009/1. New York et Genève (en anglais et en espagnol).
- Manual for the Production of Statistics on the Information Economy 2009 Revised Edition*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/SDTE/ECB/2007/2/Rev.1. New York et Genève.
- WSIS Follow-up Report 2008*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/DTL/STICT/2008/1. New York et Genève.
- Measuring the Impact of ICT Use in Business: the Case of Manufacturing in Thailand*. Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.08.II.D.13. New York et Genève.
- World Information Society Report 2007: Beyond WSIS*. Publication des Nations Unies et de l'UIT. Genève.

- World Information Society Report 2006*. Publication des Nations Unies et de l'UIT. Genève.
- The Digital Divide: ICT Diffusion Index 2005*. Publication des Nations Unies. New York et Genève.
- The Digital Divide: ICT Development Indices 2004*. Publication des Nations Unies. New York et Genève.
- Africa's Technology Gap: Case Studies on Kenya, Ghana, Tanzania and Uganda*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/ITE/IPC/Misc.13. New York et Genève.
- The Biotechnology Promise: Capacity-Building for Participation of Developing Countries in the Bioeconomy*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/ITE/IPC/2004/2. New York et Genève.
- Information and Communication Technology Development Indices*. Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.03.II.D.14. New York et Genève.
- Investment and Technology Policies for Competitiveness: Review of Successful Country Experiences*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/ITE/IPC/2003/2. New York et Genève.
- Electronic Commerce and Music Business Development in Jamaica: A Portal to the New Economy?* Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.02.II.D.17. New York et Genève.
- Changing Dynamics of Global Computer Software and Services Industry: Implications for Developing Countries*. Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.02.II.D.3. New York et Genève.
- Partnerships and Networking in Science and Technology for Development*. Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.02.II.D.5. New York et Genève.
- Transfer of Technology for Successful Integration into the Global Economy: A Case Study of Embraer in Brazil*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/ITE/IPC/Misc.20. New York et Genève.
- Transfer of Technology for Successful Integration into the Global Economy: A Case Study of the South African Automotive Industry*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/ITE/IPC/Misc.21. New York et Genève.
- Transfer of Technology for the Successful Integration into the Global Economy: A Case Study of the Pharmaceutical Industry in India*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/ITE/IPC/Misc.22. New York et Genève.
- Coalition of Resources for Information and Communication Technologies*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/ITE/TEB/13. New York et Genève.
- Key Issues in Biotechnology*. Publication des Nations Unies. UNCTAD/ITE/TEB/10. New York et Genève.
- An Assault on Poverty: Basic Human Needs, Science and Technology*. Publication conjointe avec l'IDRC. ISBN 0-88936-800-7. Publication des Nations Unies.
- Compendium of International Arrangements on Transfer of Technology: Selected Instruments*. Publication des Nations Unies. Numéro de vente: E.01.II.D.28. New York et Genève.

## **E. Publications du Partenariat sur la mesure de la contribution des TIC au développement**

- Measuring the WSIS Targets – A statistical framework*. UIT, Genève.
- Core ICT Indicators 2010*. IUIT, Genève.
- The Global Information Society: A Statistical View 2008*. Publication des Nations Unies. Santiago.
- Measuring ICT: The Global Status of ICT Indicators*. Partnership on Measuring ICT for Development. United Nations ICT Task Force. New York.

# ENQUÊTE DE LECTORAT

## *Rapport 2012 sur l'économie de l'information: L'industrie du logiciel et les pays en développement*

Soucieux d'améliorer la qualité du présent Rapport et des autres publications du Service de la science, de la technologie et des TIC de la CNUCED, nous souhaitons connaître les opinions des lecteurs de la présente publication. Nous vous serions reconnaissants de remplir le questionnaire ci-après, puis de le renvoyer à l'adresse suivante:

Section de l'analyse des TIC, bureau E-7075  
 Service de la science, de la technologie et des TIC  
 Division de la technologie et de la logistique  
 Organisation des Nations Unies  
 Palais des Nations,  
 CH-1211, Genève, Suisse  
 Fax: 41 22 917 00 52  
[ICT4D@unctad.org](mailto:ICT4D@unctad.org)

1. Nom et adresse (facultatif)

.....  
 .....  
 .....

2. Indiquez ce qui correspond le mieux à votre domaine professionnel:

- |   |                          |  |                          |
|---|--------------------------|--|--------------------------|
| Ministère<br>(prière de préciser).....        | <input type="checkbox"/> | Organisation à but non lucratif                    | <input type="checkbox"/> |
| Bureau national de statistique                | <input type="checkbox"/> | Entreprise publique                                | <input type="checkbox"/> |
| Autorité de régulation des télécommunications | <input type="checkbox"/> | Établissement universitaire, institut de recherche | <input type="checkbox"/> |
| Entreprise privée                             | <input type="checkbox"/> | Médias   | <input type="checkbox"/> |
| Organisation internationale                   | <input type="checkbox"/> | Autre domaine (prière de préciser).....            | <input type="checkbox"/> |

3. Dans quel pays exercez-vous votre activité professionnelle? .....

4. Comment jugez-vous le contenu de la présente publication?

- Excellent   
 Bon   
 Moyen   
 Médiocre

5. La présente publication est-elle utile dans votre travail?

- Très utile
- Moyennement utile
- Sans objet

6. Indiquez les trois principales qualités de la présente publication.

- a) .....
- b) .....
- c) .....

7. Indiquez les trois principaux défauts de la présente publication.

- a) .....
- b) .....
- c) .....

8. Quels autres aspects souhaitez-vous voir traiter dans les futures éditions du présent Rapport?

.....  
.....  
.....

9. Autres observations:

.....  
.....  
.....

---





